

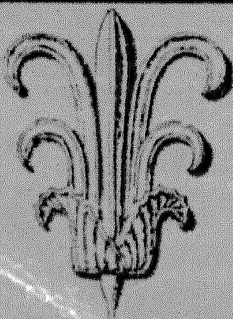
ندوة و علم حضارى معاصر
سلسلة الثقافة الاثرية والتاريخية
مشروع المائة كتاب

٢٤

ترميم وصيانة المباني

الأثرية والتاريخية

تأليف
عبد المعز شاهين



Bibliotheca Alexandrina



وزارة الثقافة

المجلس الأعلى للإثار والمصون

نص ووعي حضاري معاصر
سلسلة الثقافة الاثرية والتاريخية
مشروع المائة كتاب

٢٤

ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية

تأليف
عبد المعز شاهين

إهداء :

إلى كل من يجعل من أيامه ولياليه نوراً يهدي السائرين على دروب المستقبل .

أهدى هذا الكتاب
عبد المعز شاهين

تقديم

يجرى موضوع الإهتمام بالتراث الأثرى على محورين أساسيين : أولهما يبدأ بالبحث والدراسة وينتهى بالنشر والإعلام ، أما الآخر فيتعلق بالعلاج والصيانة ، أو ما هو متعارف عليه بين المشتغلين بالآثار باسم « الترميم » . فالترميم إذن يحتل حيزا كبيرا وهاما فى مجال إهتمامات علم الآثار .

ولقد تطورت أساليب معالجة وصيانة الآثار تطورا كبيرا فى النصف الأخير من القرن العشرين ، بحيث أصبح ترميم الآثار علما قائما بذاته يستند من جهة إلى علوم الكيمياء والطبيعة والجيولوجيا والبيولوجيا والعمارة والهندسة وميكانيكا الصخور وعلوم الأرض والمياه ، ومن جهة أخرى إلى الفنون وأصول وأساسيات الحرف . ولهذا السبب نجد أن التخصص فى ترميم الآثار يكاد يزيد صعوبة عنه فى التخصص الأكاديمي لدراسة الآثار . ولقد قال فى هذا عالم الترميم البولندى المشهور الأستاذ ماركونى ، وهو على حق « إن على المرممين إذا أرادوا التفوق أن يتعلموا كيف يتعاملون مع المشتغلين بالآثار والفنون من ناحية ومع المشتغلين بالعلوم الطبيعية من جهة أخرى » .

وتأسيسا على ذلك فإن أعمال الترميم ، ليست مجرد عمليات إصلاح لما يتلف من آثار ، بل هى عمليات ذات طبيعة خاصة ، لها أصولها وتقاليدها ومعاييرها ، ولا بد أن تمارس من منطلق الخبرة الواسعة والدراية الكاملة بطبيعة وخصائص النوعيات المختلفة من الآثار ، وإلا فقدت عمليات الترميم الغرض منها .. وكم أضاع الترميم الخاطى آثارا نادرة وعناصر أثرية هامة .

وإنطلاقا من هذا المفهوم ، لا بد أن تتلاءم وتنوع أعمال الترميم حسب نوعية وخصائص الحالة المطلوب ترميمها ، من حيث ظروف تواجدها ومادتها وشكلها ومظهرها وسماتها الفنية ، وذلك باعتبار أن الأثر ليس كيانا ماديا مجردا من المحتوى الفكرى والفنى والحضارى .

وفى هذا الصدد ، لا بد من القول ، بأن نتائج البحث العلمى فى هذا المجال يجب أن ترتبط بالنواحي التنفيذية ، وأن تكون وسيلة لاستحداث طرق وأساليب جديدة للترميم والتخزين والعرض المتحفى ، كما أن نتائجها يجب أن تمتد لتشمل كيفية بناء

وتجهيز المتاحف والمخازن ، الأمر الذى يؤدى فى النهاية إلى تزاوج العلوم والفنون والخبرات التكنولوجية واليدوية .

وفى هذا الكتاب الذى نقدم له هنا ، وهو محصلة لتجارب وممارسات وخبرات علمية وعملية مميزة ، يحاول المؤلف أن يحقق التوازن بين هذه المعارف جميعها ، وأن يوفر للقارئ بعض الأسس والمفاهيم والمعارف التى يجب أن تحكم أعمال الترميم . وللقصور الواضح فى مجال التعريف بعلم ترميم الآثار ، فإن هذه المحاولة فى تقديرنا تكتسب أهمية كبيرة تستحق التقدير .

ويصدر هذا الكتاب تحت رعاية المجلس الأعلى للآثار ، ضمن برنامج للتأليف والنشر فى حقل الآثار ، إعتمه المجلس منذ سنوات وبرزت عنه العديد من الإصدارات القيمة ، وسوف يصدر منها المزيد تباعا بإذن الله تعالى .

وإن كان مجال التقديم لهذا الكتاب لا يتسع لتعداد معطيات السياسة التى تنهجها الدولة ممثلة بوزارة الثقافة والمجلس الأعلى للآثار ، حيال الآثار والثقافة بوجه عام ، غير أنى أرى أنه من المناسب أن أسجل كلمة حق تقتضيها الأمانة العلمية ، فالدعم الكبير الذى توليه الدولة للعناية بالآثار والتراث إستقصاءاً أو توثيقاً وبحثاً ونشراً أثمر عن إنجازات ومكاسب كبيرة ، بحيث أصبحت الآثار تحتل حيزاً ملموساً فى إطار الإهتمامات الوطنية ، سواء ما كان منها على المستوى الحكومى التنفيذى أو على الصعيد العلمى الجامعى أو مجال نشر الوعي الأثرى والتوعية الإعلامية للرأى العام .

وإنه بمقدورنا أن نتحدث بقناعة عن توفر عنصر من عناصر التوازن فى طموحات التنمية التى يشهدها المجتمع المصرى ، فالجهد المتواصل من أجل التنمية يواكبه عزم وتأكيد على ترسيخ الأصالة والتراث وتحقيق المعادلة الصعبة بين متطلبات الحفاظ على التراث الأثرى واحتياجات الإنسان . ومجتمع تتواصل جهوده لتحقيق هذا التوازن الهام ، سوف يبلغ بعون الله آماله فى التقدم والتطور والإزدهار .

والله أدعو أن يسدد خطانا وأن يهدينا إلى سواء السبيل

الأستاذ الدكتور / محمد عبد الحليم نور الدين

الأمين العام للمجلس الأعلى للآثار

مقدمة

الأساليب المتبعة فى صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية

تجمع المباني الأثرية والتاريخية بين فنون البناء والنحت والنقش والتصوير ، لذلك فإن عمليات صيانة وترميم هذه المباني تتطلب هى الأخرى تأزر العاملين فى كل هذه المجالات .. ولقد تطورت أساليب صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية تطورا كبيرا فى النصف الثانى من القرن العشرين بعد أن توثقت العلاقة بينها وبين الكيمياء والطبيعة والجيولوجيا والبيولوجيا وعلوم المياه أو السوائل المتحركة (الهيدروليكا) وميكانيكا التربة ، بحيث أصبحت الآن موضوعا للبحوث العلمية المتعمقة .

ولقد كان هذا الأمر ضروريا ومنطقيا ، فلم يكن من الممكن أن تتطور أعمال وأساليب هذه النوعية من المباني بغير أن يكتسب القائمون بها الخبرة الكافية التى تنأتى بالمران الطويل ، وما لم تتوثق الصلة بينهم وبين زملائهم المشتغلين بالعلوم الكيميائية والطبيعية والجيولوجية والهندسية والبيولوجية ، فأعمال الصيانة والترميم تقتضى إجراء الفحوص والدراسات العلمية التى تكشف عن مدى التلف الذى أصاب المباني الأثرية والتاريخية ، وذلك لإمكان رسم خطة متكاملة مأمونة لصيانتها وترميمها . ولقد قال فى هذا عالم الترميم البولندى المشهور الأستاذ ماركونى ، وهو على حق «إن على المشتغلين

بأعمال الترميم إذا أرادوا التفوق أن يتعلموا كيف يتعاملون مع المشتغلين بالتاريخ والآثار من ناحية ومع المشتغلين بالعلوم من ناحية أخرى» * .
وتنقسم الأساليب المتبعة في صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية إلى النوعيات الآتية :

الترميم المعماري :

ويتضمن إقامة المباني الأثرية المنهارة واستبدال الأجزاء المتآكلة بمواد حديثة تتماثل مع المواد الأثرية في طبيعتها وشكلها ومظهرها ، وتكملة الأجزاء الناقصة إذا كان من شأنها تدعيم المبنى أو تحميل أجزاء آيلة للسقوط ، مثل الأسقف والأعتاب أو إبراز خصائص معمارية ذات دلالة معينة .

وفي جميع هذه الحالات يجب أن تتم أعمال الترميم بحيث لا تطمس أو تغير من الطرز المعمارية الأثرية ، وبطريقة يسهل معها التفريق بين الأجزاء القديمة والأجزاء التي أقيمت حديثاً من المبنى .

الترميم الهندسي :

ويتضمن تدعيم وحقق وعزل الأساسات وإقامة الحوائط الساندة المانعة للإنهيارات وصلب السقوف والأعتاب وحل المشكلات المترتبة على مياه الرشع والنشع ، وغير ذلك من أعمال هندسة إنشائية تضمن بقاء المباني وعدم إختلال توازنها .

وفي جميع هذه الحالات يجب استخدام مواد تتلاءم في خواصها الطبيعية مع المواد الأثرية ، وبحيث لا يترتب على إستخدامها أية أضرار جانبية في المستقبل .

الترميم الدقيق :

ويتضمن جميع الأعمال الخاصة بملء الشقوق والفجوات وحقق الشروخ وتثبيت القشور السطحية وترميم وعلاج النقوش الجدارية والزخارف والحليات وتنظيف وتثبيت الألوان وتجميع وتقوية الكتل الحجرية واستخلاص الأملاح وترميم جميع العناصر المعمارية المرتبطة بالنحت والنقش والتصوير .

* عن محاضرة للدكتور زكى اسكندر ألقاها على طلبة قسم الترميم - كلية الآثار - جامعة القاهرة .

الصيانة :

لقد أثبتت التجارب والملاحظات العامة أن أعمال الترميم مهما كان المستوى الذى أنجزت به لا تكفل الأمان المطلوب للمباني الأثرية والتاريخية التى جرى ترميمها ، الأمر الذى يستوجب صيانتها عن طريق تهيئة الظروف التى تتلاءم مع حالتها ومع المواد المستخدمة فى بنائها ، من حيث درجات الحرارة والرطوبة النسبية والإضاءة والتهوية وعوامل التلف البيولوجى .. ويتطلب هذا الوقوف على الخواص الكيميائية والطبيعية والبيولوجية لمختلف المواد الداخلة فى تركيب المبنى ، وعلى الكيفية التى تتفاعل بها مع المواد المستخدمة فى عمليات الترميم ومع الأجواء المحيطة بها ، ومدى تأثير الرطوبة والحرارة والضوء ومحاليل الأملاح وتذبذب مستوى المياه السطحية والجوفية عليها .

الإعتبارات الواجب مراعاتها فى عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية

مهما اختلفت وجهات النظر فى كيفية صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية. ، فإن عمليات الترميم ليست على أية حال مجرد عمليات إصلاح لما يتلف من عناصر معمارية ، بل هى عمليات ذات طبيعة خاصة لها أصولها وتقاليدها ، ولا بد أن تمارس من منطلق الخبرة الواسعة والدراية الكاملة بطبيعة وخصائص النوعيات المختلفة من المباني الأثرية ، وإلا فقدت عمليات الترميم الغرض منها .. وكم أضاع الترميم الخاطئ آثارا نادرة وعناصر أثرية هامة . وانطلاقا من هذا لا بد أن تتلاءم وتنوع عمليات الترميم حسب نوعية وخصائص الحالة المطلوب ترميمها من حيث مادتها وشكلها ومظهرها وسماتها الفنية ، وذلك على اعتبار أن المبنى الأثرى أو التاريخى ليس كيانا ماديا مجردا من المحتوى الفكرى والفنى والحضارى .

وفى هذا الصدد لا بد من القول بأن نتائج البحث العلمى فى هذا المجال يجب أن ترتبط بالنواحي التنفيذية وأن تكون وسيلة لاستحداث مواد وطرق جديدة للصيانة والترميم .

ومن هذا المنطلق ولحماية المباني الأثرية والتاريخية من أخطار الترميم الخاطئ يجب أن تتم أعمال الصيانة والترميم فى إطار القواعد الآتية :

- (١) تحديد المواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى المراد صيانته وترميمه .
- (٢) تحديد عوامل التلف السائدة كبداية لدراسة تأثيراتها وكيفية تلافي أخطارها .

- ٣) تحديد نوع التلف ودراسة الظروف التى تواجد فيها أو تأثر بها المبنى الأثرى .
 - ٤) دراسة الأساليب المتبعة فى الصيانة والترميم لاستبعاد المتلف منها وإيقاف العمل به .
 - ٥) إستحداث والتوصية باستخدام مواد أكثر مقاومة لعوامل التلف فى عمليات الصيانة والترميم .
 - ٦) تحديد مواصفات المواد الواجب إستخدامها فى عمليات الصيانة والترميم واستحداث الأساليب المناسبة .
 - ٧) دراسة وفحص المنتجات التجارية المستخدمة فى الصيانة والترميم للوقوف على مدى ملائمتها للمواد الداخلة فى تركيب المبنى .
- وعلى أية حال فقد ترسخت مع الزمن وبالممارسة مبادئ عامة تحكم عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية لا بد وأن يضعها العاملون فى هذا الحقل نصب أعينهم وتتلخص فيما يأتى :
- ١) عدم القيام بأعمال الصيانة والترميم التى يترتب عليها محو أو تغيير أو تشويه أو طمس الخصائص المادية والمعنوية للمبنى الأثرى من حيث الشكل والمظهر والسمات والخصائص المعمارية والفنية .
 - ٢) عدم القيام بأعمال الصيانة والترميم التى قد تؤدى إلى إضعاف أو الإضرار بالمواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى .
 - ٣) عدم الإفراط فى عمليات الترميم والإكتفاء بالقدر الضرورى منها لضمان بقاء المبنى الأثرى .
 - ٤) القيام بأعمال الترميم بالكيفية والطريقة التى تسهل معها التفرقة بين الأجزاء المرمة والأجزاء غير المرمة من المبنى الأثرى .
 - ٥) يجب إستخدام مواد الصيانة والترميم التى تسهل إزالتها دون الإضرار بعناصر المبنى الأثرى ، وذلك عندما يراد تعديل أسلوب وطريقة الصيانة والترميم .
 - ٦) عدم البدء فى عمليات الصيانة والترميم إلا بعد الدراسة المستفيضة والمعرفة الكافية بخواص وتأثير المواد التى سيجرى إستخدامها فى الصيانة والترميم على المواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى .
 - ٧) يجب أن تتم عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية الهامة باشتراك المسئول عنها والمتخصص فى مادتها العلمية .

٨) يجب مداومة الرقابة والتفتيش على المباني الأثرية حتى يمكن القيام بعمليات الصيانة والترميم فى الوقت المناسب .

٩) لما كانت الأهداف المنشودة من جميع عمليات الصيانة والترميم هى الابقاء على المباني الأثرية ، فلسوف يكون من الضرورى إختيار مواد الصيانة والترميم التى تكفل هذا الإستمرار وبحيث لا تتفاعل كيميائيا مع المواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى بطريقة تؤدى إلى الإضرار بها .

١٠) إن سوء الإستعمال يعتبر من أكثر الأسباب فتكا بالمباني الأثرية ، لذلك فإنه من الضرورى منع إعتلائها بالأقدام أو لمسها بالأيدى أو تشويهها بالكتابة على الجدران والأخذ فى الإعتبار الأضرار التى قد تنجم عن توصيلات الكهرباء والمياه والصرف الصحى .

أبرز السمات المعمارية فى المباني الأثرية والتاريخية

ليس من شك فى أن الكهوف التى لجأ إليها إنسان القفار والبرارى ، والأكواخ التى لجأ إليها فلاحو الأرض فى العصر الحجري الحديث هى الأصول الأساسية لمسكن الإنسان ، ومنها تطورت فنون العمارة وتنوعت تفاصيلها وطرزها فى الحضارات القديمة ، بما يلائم تأثيرات البيئة فى حياة أهل هذه الحضارات .

العمارة المصرية القديمة :

تميزت مصر عن غيرها من بلدان الشرق القديم بطبيعتها الجغرافية وتكويناتها الجيولوجية وبمناخها واستقرار الأحوال فيها ، كما تميزت بمعتقداتها الدينية ، ولهذا كله فقد انفرادت العمارة المصرية القديمة بطراز خاص بها .. وإذا ما رجعنا إلى البدايات الأولى للعمارة المصرية القديمة فسوف نجد أن المصرى القديم قد استخدم فى مبانيه سيقان البردى وأعواد البوص وجذوع النخيل ، ثم صنع ستائرا من القش المجدول ثبتها فى الحوائط الداخلية لهذه الأبنية . ومن هذا النموذج البدائى للعمارة النباتية تقدم المصرى القديم خطوات محسوسة فأدخل فى هذه المباني البدائية عناصر زخرفية وتطور بها من مجرد أكواخ للإيواء إلى سرادقات نباتية ممتدة واسعة يقوم سقفها على عمد من سيقان البردى أو حزم الغاب أو جذوع الشجر . وقام المصرى

القديم بعد ذلك بتسوية أطراف الواجهات العليا ووصلها بألياف من البردى وبجبال من الليف واستمر يطور هذه الأطراف وأبقى عليها حتى تحولت فيما بعد إلى ما عرف بالكورنيش المصرى فى العمارة الحجرية .

وعندما انتقل المصرى القديم من استعمال المواد النباتية إلى البناء بالطينى ، سواء بالكتل غير المنتظمة الشكل (الجواليص) أو بواسطة قوالب اللبن المستطيلة المنتظمة الشكل ، حافظ على كثير من تقاليد العمارة النباتية ، ثم عاد واحتفظ بكثير من سمات العمارة النباتية وعمارة الطوب اللبن فى العمارة الحجرية التى دخل أفاقها على يد إيموحتب خلال عصر الأسرة الثالثة المصرية .

ولقد اتسعت آفاق العمارة الحجرية فى عصر الأسرة الرابعة وتنوعت مجالاتها وتميزت بالأهرامات الشامخة والمعابد الفسيحة .. كان طابع العمارة فى هذه الأسرة هو الضخامة الهائلة دون أن تعتمد على العناصر الزخرفية .

وفى عصر الأسرتين الخامسة والسادسة شهدت أساليب العمارة المصرية إنقلابا كبيرا ، فلم تعد تعتمد على الأحجام الهائلة ، وإنما اعتمدت على عنصر الزخرفة ، وظهرت نهايات الأعمدة المشكلة على هيئة زهرة اللوتس أو على هيئة براعمها المقلدة ، كما ظهرت الأعمدة التى أخذت هيئة زهرة البردى أو قمم النخيل .

ومنذ أن استقرت القواعد الفنية لطراز العمارة الحجرية ، أخذ المهندسون والفنانون يزدون من صلة مبانيهم بالذوق والفن من خلال ما نفذوه من وسائل الوضوح واستقامة الاتجاهات والتقليل من الانحناءات والتعقيدات .

ويجد أن المعبد المصرى منذ نشأته وحتى إكتمال تطوره قد تميز باستقامة الاتجاهات فى محوره الرئيسى وتنفيذ أسلوب المقابلة بين أجزائه وتميز تخطيط المباني المصرية باستعمال الأشكال المستطيلة أو المربعة المتجاورة أو المتداخلة ، وبذلك تكون الشكل العام للمبنى المصرى القديم من مستطيل رئيسى ، ينقسم إلى عدة مستطيلات صغيرة ، كل منها يتجزأ بدوره إلى مستطيلات أصغر .

ولقد كان المصريون أول من أقاموا الأبهاء الفسيحة ذات الأعمدة الشاهقة ، وكانوا يلجأون فى إضاءتها إلى جعل الأعمدة الوسطى أعلى كثيرا من الأعمدة الجانبية ، وكان من نتيجة ذلك أن السقف عند الجانبين يكون أكثر إنخفاضاً عنه فى الوسط ، وبذلك يدخل الضوء من خلال ما بين السقفين من فتحات .

ونظرا لما يتميز به المناخ المصرى من شدة الضوء وارتفاع درجة الحرارة ، فقد تعتمد المهندس المصرى إلى تصغير الفتحات ، وبذلك أصبحت الحوائط ذات مسطحات كبيرة سليمة ، ليس فيها سوى فتحات الأبواب وفتحات صغيرة علوية ينبعث منها الضوء خافتا ، الأمر الذى يزيد الجو رهبة وروعة .

ومن أهم ما تميزت به العمارة المصرية القديمة الضخامة وزيادة سمك الحوائط الخارجية وميلها إلى الداخل من أعلا ، وكانت الحوائط تبنى بسمك يقل فى العرض كلما ارتفع البناء بحيث يبقى سطح الحائط من الداخل عموديا فيصبح السطح الخارجى مائلا مما يزيد فى قوة الحائط وثباته .

وبالرغم من أن المصريين القدماء لم يجهلوا طريقة التسقيف بالقبو ، فلقد كانت أسقف المباني عبارة عن بلاطات ضخمة من الحجر محملة على أعتاب ترتكز على الحوائط والأعمدة .. وقد كانت الأسطح أفقية نظرا لقلة الأمطار فى مصر ، إلا أن أسطح بعض المعابد كان لها مجار ومزاريب لمنع تراكم المياه وسهولة صرفها .

هذا وقد انعدمت الحلقات فى العمارة المصرية القديمة ، ولا يوجد منها إلا الشغل المخوف والحزام الإسطوانى الذى يكون جزءا من الكورنيش الذى يدور حول المبنى . ويبدو أن الشريط البسيط الذى يفصل بين النقوش على الحوائط داخل المقابر والحجرات هو كل ما احتاجه المصريون القدماء من الحلقات .. أما فيما يتعلق بالكورنيش ، فقد كان قطاع الكورنيش الذى يتوج أعلا الحوائط مكون من قوس دائرة ، بينما الكورنيش أعلا فتحات الأبواب والشبابيك فيتكون من قوس دائرة يمتد من أسفل بخط مستقيم إلى أن يلتقى بالحزام الإسطوانى .. وهذا الشكل مأخوذ من أطراف البردى . وأقدم أمثلة الكورنيش المصرى القديم هو ما يوجد أعلا حوائط آثار زوسر بسقارة . وقد أضيف بعد ذلك إلى الكورنيش من أعلا فى عصر العمارنة صف من الحيات المتلاصقة التى تحمل كل منها على الرأس قرص الشمس .

أما الأعمدة فقد كانت فى الأصل هندسية صرفة ، ليس فيها من العناصر الطبيعية شئ ، ولكنها بعد ذلك بدأت تتصل بالوحدات الطبيعية كسعف النخيل وأزهار البردى واللوتس على النحو الآتى :

عمود سعف النخيل :

تواجه محلى بسعف النخيل ومفصول عن بدنه بأربعة أشرطة أو خمسة ونراه فى معبد إدفو .

القديم بعد ذلك بتسوية أطراف الواجهات العليا ووصلها بألياف من البردى وبحبال من اللين واستمر يطور هذه الأطراف وأبقى عليها حتى تحولت فيما بعد إلى ما عرف بالكورنيش المصرى فى العمارة الحجرية .

وعندما انتقل المصرى القديم من استعمال المواد النباتية إلى البناء بالطمى ، سواء بالكتل غير المنتظمة الشكل (الجواليص) أو بواسطة قوالب اللبن المستطيلة المنتظمة الشكل ، حافظ على كثير من تقاليد العمارة النباتية ، ثم عاد واحتفظ بكثير من سمات العمارة النباتية وعمارة الطوب اللبن فى العمارة الحجرية التى دخل أفاقها على يد إيموحتب خلال عصر الأسرة الثالثة المصرية .

ولقد اتسعت آفاق العمارة الحجرية فى عصر الأسرة الرابعة وتنوعت مجالاتها وتميزت بالأهرامات الشامخة والمعابد الفسيحة .. كان طابع العمارة فى هذه الأسرة هو الضخامة الهائلة دون أن تعتمد على العناصر الزخرفية .

وفى عصر الأسرتين الخامسة والسادسة شهدت أساليب العمارة المصرية إنقلابا كبيرا ، فلم تعد تعتمد على الأحجام الهائلة ، وإنما اعتمدت على عنصر الزخرفة ، وظهرت نهايات الأعمدة المشكلة على هيئة زهرة اللوتس أو على هيئة براعمها المقفلة ، كما ظهرت الأعمدة التى أخذت هيئة زهرة البردى أو قمم النخيل .

ومنذ أن استقرت القواعد الفنية لطرز العمارة الحجرية ، أخذ المهندسون والفنانون يزدون من صلة مبانيهم بالذوق والفن من خلال ما نفذوه من وسائل الوضوح واستقامة الاتجاهات والتقليل من الإنحناءات والتعقيدات .

وتجد أن المعبد المصرى منذ نشأته وحتى إكتمال تطوره قد تميز باستقامة الاتجاهات فى محوره الرئيسى وتنفيذ أسلوب المقابلة بين أجزائه وتميز تخطيط المباني المصرية باستعمال الأشكال المستطيلة أو المربعة المتجاورة أو المتداخلة ، وبذلك تكون الشكل العام للمبنى المصرى القديم من مستطيل رئيسى ، إنقسم إلى عدة مستطيلات صغيرة ، كل منها يتجزأ بدوره إلى مستطيلات أصغر .

ولقد كان المصريون أول من أقاموا الأبهاء الفسيحة ذات الأعمدة الشاهقة ، وكانوا يلجأون فى إضاعتها إلى جعل الأعمدة الوسطى أعلى كثيرا من الأعمدة الجانبية ، وكان من نتيجة ذلك أن السقف عند الجانبين يكون أكثر إنخفاضا عنه فى الوسط ، وبذلك يدخل الضوء من خلال ما بين السقفين من فتحات .

ونظرا لما يتميز به المناخ المصرى من شدة الضوء وارتفاع درجة الحرارة ، فقد تعتمد المهندس المصرى إلى تصغير الفتحات ، وبذلك أصبحت الحوائط ذات مسطحات كبيرة سليمة ، ليس فيها سوى فتحات الأبواب وفتحات صغيرة علوية ينبعث منها الضوء خافتا ، الأمر الذى يزيد الجو رهبة وروعة .

ومن أهم ما تميزت به العمارة المصرية القديمة الضخامة وزيادة سمك الحوائط الخارجية وميلها إلى الداخل من أعلا ، وكانت الحوائط تبنى بسمك يقل فى العرض كلما ارتفع البناء بحيث يبقى سطح الحائط من الداخل عموديا فيصبح السطح الخارجى مائلا مما يزيد فى قوة الحائط وثباته .

وبالرغم من أن المصريين القدماء لم يجهدوا طريقة التسقيف بالقبو ، فلقد كانت أسقف المباني عبارة عن بلاطات ضخمة من الحجر محملة على أعتاب ترتكز على الحوائط والأعمدة .. وقد كانت الأسطح أفقية نظرا لقلة الأمطار فى مصر ، إلا أن أسطح بعض المعابد كان لها مجار ومزارب لمنع تراكم المياه وسهولة صرفها .

هذا وقد انعدمت الحليات فى العمارة المصرية القديمة ، ولا يوجد منها إلا الشغل المجوف والحزام الإسطوانى الذى يكون جزءا من الكورنيش الذى يدور حول المبنى . ويبدو أن الشريط البسيط الذى يفصل بين النقوش على الحوائط داخل المقابر والحجرات هو كل ما احتاجه المصريون القدماء من الحليات .. أما فيما يتعلق بالكرانيش ، فقد كان قطاع الكورنيش الذى يتوج أعلا الحوائط مكون من قوس دائرة ، بينما الكورنيش أعلا فتحات الأبواب والشبابيك فيتكون من قوس دائرة يمتد من أسفل بخط مستقيم إلى أن يلتقى بالحزام الإسطوانى .. وهذا الشكل مأخوذ من أطراف البردى . وأقدم أمثلة الكورنيش المصرى القديم هو ما يوجد أعلا حوائط آثار زوسر بسقارة . وقد أضيف بعد ذلك إلى الكورنيش من أعلا فى عصر العمارنة صف من الحيات المتلاصقة التى تحمل كل منها على الرأس قرص الشمس .

أما الأعمدة فقد كانت فى الأصل هندسية صرفة ، ليس فيها من العناصر الطبيعية شئ ، ولكنها بعد ذلك بدأت تتصل بالوحدات الطبيعية كسعف النخيل وأزهار البردى واللولس على النحو الآتى :

عمود سعف النخيل :

تاجه محلى بسعف النخيل ومفصول عن بدنه بأربعة أشطرة أو خمسة ونراه فى معبد إدفو .

عمود اللوتس :

ويتركب جسم هذا العمود من حزمة مكونة من أربعة سيقان أو ستة مربوطة بعضها ببعض الآخر برباط مكون من خمسة شرائط ، ويدخل فى الحزمة بين السيقان الكبيرة سيقان أخرى صغيرة .

عمود البردى :

يشبه كثيرا عمود اللوتس ، إلا أنه مشتق من نبات البردى الذى يتميز بالسيقان البيضاء .. وقد بدأ إستعمال هذا العمود فى الأسرة الخامسة واستمر مدة طويلة . ونراه فى معبد الأقصر ، كما نراه فى مقابر تل العمارنة .

عمود البردى المفتوح :

وكما كان المصريون يقلدون البردى المقفل ، كانوا فى هذا العمود يأخذون عن البردى المفتوح . التاج يشبه المظلة أو الناقوس المقلوب وأسفله محلى بوحدات زخرفية مثلثة الشكل وهذا النوع من الأعمدة نشاهده فى بهو الأعمدة بالكرنك .

وهناك عمود آخر يسمى عمود البردى الأملس ، نراه أيضا فى معبد الكرنك .

العمود الختجورى :

يشبه فى شكله إحدى الآلات الموسيقية المصرية القديمة التى كانت متوجة للإلهة حتحور .. تاج هذ العمود على نوعين : بسيط ومركب ، وكلاهما محلى من جهاته الأربعة بتمثال لوجه الإلهة حتحور يعلوه تاج على شكل المنشور الرباعى .

العمود المركب :

يعتبر هذا العمود من أحسن ما أخرجته عبقرية المصريين القدماء ويرجع تاريخه إلى عصر البطالسة .. يتكون تاجه من طبقتين من البردى على شكل مضلع بعضها فوق بعض يتكون من مجموعها حزمة كبيرة . ونرى هذا العمود فى معابد فيلة بأسوان .

وكان المصريون القدماء يبنون بيوتهم وقصورهم من اللبن ، أما معابد الآلهة ومقابر الموتى فقد كانوا يختارون لها أفضل المواد وأقواها أو ينحتونها فى الصخر ليضمونها لها الخلود على مر الزمن ، لذلك فقد كان للعمائر الدينية والجنائزية أكبر الشأن فى العمارة المصرية ، وكانت منذ الدولة القديمة على الأقل على أوثق صلة بفنون النحت

والنقش والتصوير إذ كانت تخلى جدرانها المناظر المختلفة منقوشة أو مصورة ، كما كانت تحتوى على كثير من التماثيل ، حتى أنه يمكن القول بأنه لم يكن يخلو معبد مصرى من نقوش وتماثيل ، بل كان يستحيل من وجهة النظر المصرية أن تستغنى العمارة الدينية والجنائزية عن النحت والنقش والتصوير ، وأن التماثيل والنقوش والصور كانت جزءا من المعابد والمقابر المصرية بحيث لا يجوز اغفالها إذا أريد تقدير العمارة المصرية على أساس سليم .

العمارة الإغريقية :

مما لا شك فيه أن تقاليد العمارة والفنون الإغريقية قد نضجت واتضحت سماتها وميزاتها فى بلاد الإغريق فى الفترة ما بين القرن السابع إلى القرن الرابع قبل الميلاد ، وهى الفترة التى اصطلح على تسميتها «بالحلينية» وتعد هذه الفترة أهم مراحل تطور العمارة والفنون الإغريقية التى بلغت أوج تطورها فى عصر المقدونيين ، وبخاصة فى عهد الإسكندر الأكبر .

وتتكون العمائر الهلينية التى بقيت شاهدا على شموخ الحضارة الإغريقية من عدد كبير من المعابد والمسارح والعمائر التى كان يجتمع فيها النواب والشيوخ ومجالس المجموعات المختلفة من الشعب والملاعب وساحات الرياضة والسباق والمقابر . ولم يبق من العمارة السكنية الإغريقية إلا أمثلة قليلة لا تكفى لإعطاء صورة جلية لتطور المسكن الإغريقى .

ويعد العمود الكامل بتاجه وقاعدته وتتويجته من أهم العناصر المعمارية التى يرجع الفضل إلى الفن الإغريقى فى ابتكارها إذ حظى بعناية كبيرة من حيث إعطائه نسبا معمارية جميلة ومن حيث التنوع فى أشكاله . ولقد تبلورت أشكال العمود الإغريقى فى ثلاثة أشكال أساسية هى : العمود الدورى (Doric) والأيونى (Ionic) والكورنثى (Corinthian) ، وهو الذى تطور منه العمود الكورنثى الرومانى ، واقتبس منه الفن البيزنطى ، وتطور من تاجه شكل كأسى إنتشر فى الفن الإسلامى وأصبح من مميزات الرئيسية . وتجد أن ورقة الأكانثاس (Acanthus) ، التى زين بها التاج الكورنثى الإغريقى قد لعبت دورا هاما فى كل العصور الفنية التالية إلى أن انتقلت إلى الفن العربى الإسلامى لتأخذ مكانا بارزا بين زخارفه النباتية .

ومن السمات البارزة فى العمارة الإغريقية إستخدام الأعتاب والأسقف المستقيمة وعدم إستعمال العقود المقوسة أو الدائرية . وقد ابتكر الفنانون الإغريق الكثير من

الحليات المعمارية (Mouldings) وجعلوا من مثلث جمالون السقف عضوا معماريا يزيد من جمال واجهات المعابد والعمائر المختلفة وتفننوا في زخرفة إطارات قممه المثلثة وفي ملء حشواتها بالنحت البارز الذى يمثل القصص والأساطير الإغريقية .

ومن حيث الزخارف النباتية إقتبس الفنان الإغريقى عناصر من الطبيعة ووضعها فى قالب زخرفى . وبجانب ورقة الأكائثاس أكثر الفنان الإغريقى من إستخدام المراوح النخيلية وأنصافها ، وهى تسمى أحيانا «بالأنثيمون Anthemion» . وأوراق اللبلاب والزيتون وثمار وأوراق العنب . أما الزخارف الهندسية ، فقد استخدم الإغريق منها أشكالاً متنوعة ، أهمها الأشرطة الزخرفية من الخطوط المتكسرة (Frets) والصليب المعكوف (Swastika) والدوائر المتشابكة على هيئة جدائل (Guilloche) ، إلى غير ذلك من الأنواع .

ومن الجدير بالذكر أن الفن الهليني* قد وجد فى منطقة الشام التاريخية مجالا خصبا إمتدت فيه جذوره ونما وازدهر ردحا طويلا من الزمن واكتسب فيها طابعا محليا إصطلح على تسميته «بالهليينستى»* نسبة إلى أصله «الهلينى» وقد دعم هذا الطابع إحتلال الرومان لمنطقة الشام وانتشار الفن الرومانى فيها ، وهو الذى يعتبره جمهوره مؤرخى الفنون مدرسة من مدارس الفن الهلينستى .

وفى مصر ، لم يجد الفن الهلينستى تلك الفرصة التى وجدها فى الشام ، فقد واجهته تقاليد فنية تأصلت جذورها فى وجدان شعب عريق فاندمج ما أتى به الإسكندر من فنون فى تلك التقاليد ، ونتج عنها ما عرف بفنون البطالمة ، خلفاء الاسكندر .

العمارة الرومانية :

أخذ الرومان بسياسة نقل الفنانين والصناع الإغريق إلى البلاد الإيطالية ، عندما تمكنوا من السيطرة على بلاد الإغريق ابتداء من عام ١٤٦ ق.م . ومن ثم قامت

* (١) إصطلح على تسمية الفنون التى ازدهرت فى بلاد الإغريق فى الفترة ما بين القرن السابع إلى القرن الرابع قبل الميلاد بالفنون «الهلينية» .

* (٢) إصطلح على تسمية الفنون التى نتجت عن امتزاج الفنون الهلينية بفنون الشرق القديم وخاصة فى منطقة الشام التاريخية فى الفترة التى أعقبت غزو الاسكندر الأكبر وحتى عام ٣١ ق.م . بالفنون الهلينستية .

المدرسة الرومانية التي تعد في نظر الكثير من مؤرخى الفنون واحدة من أكبر مدارس الطراز الهليني التي انتشرت في أوروبا وآسيا وأفريقية .

ولقد كان من الطبيعي أن يعتمد الرومان في بداية الأمر على تخطيط العمائر الهلينية ، كالمعبد والمسرح وحلبات السباق ، إلا أنهم أضافوا من وحى نظم الحياة الإجتماعية والسياسية بعد نضج الدولة الرومانية ورسوخ أقدامها أنواعا من العمائر لم تكن معروفة أيام الإغريق ... ومن أمثلة هذه العمائر نوع «البازيليكا» وهو يتكون من قاعة مترامية الإتساع تعقد فيها المحاكمات وتتم عقود التجارة والإنفاقات المالية بين جدرانها . ونوع «البازيليكا» هذا له أهمية خاصة من حيث إتخاذ تخطيطه لبناء الكنائس في العصر المسيحي المبكر .

وظهر نوع جديد من العمائر في العصر الروماني ، هو الملعب أو الأمفثياترو (Amphitheatre) ويختلف الأمفثياترو عن المسرح الإغريقي في كونه كان يستخدم لحفلات المصارعة والمبارزة بين الرجال أو بينهم وبين الوحوش الضارية . ومن أشهر أمثله مبنى الكولوسيوم في روما .

وازدادت عناية الرومان بحلبات السباق ، فأصبحت أكثر إتساعا وفخامة مما كانت عليه أيام الإغريق . وكثر تشييد النصب التذكارية على هيئة أقواس النصر من كتل معمارية ضخمة ، كما شيّدوا للأغراض التذكارية أبراجا شاهقة على هيئة أعمدة ، وكان بداخل العمود منها سلم حلزوني يصعد إلى قمته حيث يوجد تمثال من شيد له النصب . ومن أمثلة هذه الأبراج التذكارية عمود السوارى بالإسكندرية .

ومن أهم المبتكرات المعمارية الرومانية قناطر نقل المياه التي مازالت بقايا الكثير منها موجودة في إيطاليا وفرنسا والأندلس وأقطار شمال إفريقية . وشيد الرومان كذلك قناطر العبور فوق الأنهار والأودية ، وكان لهم في ذلك سبق كبير . ولعل العرب المسلمون قد اقتبسوا فكرة بناء قناطر المياه ، التي يوجد أمثلة منها في مصر ، من أطلال القناطر الرومانية .

وشيد الرومان الحمامات العامة ، ومن أمثلتها حمامات كراكلا في روما . وكانت هذه الحمامات ذات تخطيط مركب نواته ثلاث وحدات رئيسية هي : القاعة الباردة .. أى ذات الجو العادى (Apoditarium or Frigidarium) والقاعة الدافئة (Tepidarium) ، أما الثالثة فهي القاعة الساخنة (Calidarium) . وكانت تحيط بتلك القاعات الرئيسية

وحدات خلع الملابس والرياضة والتدريب ، فتتكون من الجميع كتلة بنائية ضخمة تغطي وحداتها الأقبية الطولية والمتقاطعة . ويحيط بها فضاء واسع من جهاتها الأربعة ، ثم يلف حولها سور ضخم قد تلحق به وحدات معمارية ثانوية أخرى . ولقد اقتبس المعماريون العرب المسلمون فكرة الوحدات الثلاث في الحمامات التي ظهرت في العمارة العربية المبكرة ، إلا أنهم أخضعوها للتقاليد الإسلامية . ومن أمثلة الحمامات الإسلامية حمام «الصرخ» الذي يوجد في بادية الأردن ويرجع تاريخه إلى العصر الأموي .

ومن حيث العناصر والتفاصيل ، نجد أن الرومان قد أخذوا الكثير من الفنون الإغريقية ، ثم أدخلوا عليها أنواعا من التحوير والتصرف وأضافوا إليها عناصر وتفصيل أخرى استنبطوها من طرز العمارة في الشام والعراق وفارس .

وقد اعتمد الرومان على طرز الأعمدة الإغريقية مع بعض التصرف في نسبها وتفصيلات تنويعاتها (Entablatures) وحلياتها ، وفي زخارف وتفصيلات التيجان والقواعد ، مما أكسبها طابعا رومانيا . ولقد أضاف الرومان إلى أنواع الأعمدة التي أخذوها عن الإغريق (الدوري والأيوبي والكورنثي) ، نوعين جديدين ، أحدهما (التوسكاني) ، وهو اشتقاق مبسط من العمود الدوري ، وثانيهما العمود (المركب) ، ويجمع تاجه وقاعدته بين العناصر الرئيسية في كل من الأيوبي والكورنثي ، فأخذ من الأول حلزوناته الكبيرة وحلية البيضة والسهم أو البيضة واللسان ، التي كانت توضع بين الحلزونات ، ووضع كل ذلك فوق صفوف أوراق الأكانثاس التي يمتاز بها العمود الكورنثي . وقد اتجه الفنان الروماني في بعض الأحيان إلى إستبدال الحلزونات الكبيرة بعناصر من الكائنات الحية أو الحيوانات أو أجزاء منها . وابتكر الرومان عنصرا جديدا بمشابة كرسى (Pedestal) مرتفع ترتكز عليه قاعدة العمود .

ولقد أقبل الرومان ، على عكس أسلافهم الإغريق ، على استخدام العقود للفتحات والأقبية الطولية والمتقاطعة للحجرات والقاعات ، وكانت كلها من النوع ذي الشكل نصف الدائري . واستخدم الرومان لتغطية المساحات الواسعة القباب ، التي كان يراعى فيها أن تكون ذات مسقط دائري أو كثير الاضلاع تجنباً للأركان المثلثة التي تنتج عن وضع قبة فوق مكان مربع المسقط . ومن أمثلة ذلك معبد البانثيون في روما . ولقد جرت العادة في كثير من الحالات تزيين بواطن العقود والأقبية والقباب بحشوات غائرة من أشكال مربعة أو مثمنة .

ولو أن الفنانين الرومان قد استخدموا عناصر كثيرة من الزخارف الإغريقية ، من كائنات حية وهندسية ونباتية ، إلا أنهم أدخلوا عليها بطريقتهم الخاصة تحويرا وتصرفا ، ثم أضافوا إليها عناصر أخرى . وعلى سبيل المثال نجد أن سجل العناصر الزخرفية النباتية قد ازداد عدده بإضافة أنواع من الثمار والفاكهة ، كالرمان والصنوبر وسنابل القمح وأوراق العنب وعناقيدها . وقد لعب عنصر الأكائثاس دورا رئيسيا وهاما ، إذ انتشر إستعماله بشكل واسع وتدخل في أغلب الزخارف ، واشتق الرومان منه ومن جزئياته عناصر زخرفية متعددة مثل الكؤوس والعروق المتموجة وغير ذلك .

العمارة المسيحية والبيزنطية :

كانت التقاليد الرومانية في العمارة هي الركيزة التي اعتمد عليها المسيحيون الأوائل في بناء صرح نهضتهم المعمارية . ونجد أنهم قد أخذوا تخطيطات الكنائس المسيحية الأولى من نماذج البازيليكا الرومانية بغير تغيير كبير . واشتركت أغلب الكنائس البازيليكية في العصر المسيحي المبكر في تخطيط يتكون من مستطيل يتوسطه مجاز عريض بطوله ، وينتهي في صدره بحنية كبيرة ، ويكتنفه في كل جانب رواق أو رواقان كل منهما أضيق في العرض من المجاز الأوسط وأقل منه في الارتفاع ، مما يسمح بفتح نوافذ عليا على جانبي المجاز الأوسط . وفي كثير من الأحيان كان يتقدم الكنيسة فناء مكشوف (Atrium) تحيط به سقيفة في كل جانب من جوانبه الأربعة وتفتح عليه من خلال بائكة . وفي أحيان أخرى تتقدم الكنيسة سقيفة مدخل مستعرضة (Narthex) . وفي جميع الحالات تقريبا كان يشيد برج للنواقيس في ركن أو جانب من الكنيسة ، وأحيانا أخرى كان يشيد لها برجان .

ولقد سار الأسلوب المسيحي في تغطيات الأسقف في إطار التقاليد الرومانية ، إذ اشتركت الكنائس في العصر المسيحي المبكر في استخدام الجمالونات الخشبية لتغطية الأسقف ، فيما عدا الحنيات التي غطيت من الداخل بأنصاف القباب . ولقد اختلف الطراز المسيحي المبكر في هذا عن الطراز البيزنطي الذي تغلبت فيه التغطيات بالقباب وأنصافها وبالأقبية ، وذلك بتأثير التقاليد والأساليب المعمارية التي كانت منتشرة في العمارة العراقية .

وفي عام ٣٣٠ ميلادية نقل قسطنطين عاصمة الإمبراطورية الرومانية إلى مدينة بيزنطة ، التي كان الإغريق قد أسسوها مستعمرة لهم في نحو عام ٦٦٠ ق.م. وأطلق

قسطنطين اسم «روما الجديدة» على عاصمته الجديدة ، إلا أن إسمه قد غلب عليها فنسبت إليه . وأخيرا غير العثمانيون إسمها عند استيلائهم عليها فى عام ١٥٤٣ إلى إستانبول . ولقد ترتب على إنتقال ، العاصمة إلى بيزنطة أن أصبح القيصر على صلة مباشرة بحضارات الشرق ، ومن ثم أخذ يتوسع فى استخدام الفنانين والعمال الشرقيين من القبط والفرس والإغريق المستوطنين هناك . ولقد كان لذلك كله الأثر الكبير فى إضعاف التقاليد الرومانية التى نقلها قسطنطين معه إلى بيزنطة .

وعلى أية حال ومهما تعددت روافد العمارة البيزنطية ، فقد تميزت باستخدام القباب وأنصافها والأقنية الطولية والمتقاطعة . وفى كل الأحوال تقريبا كانت توضع قبة رئيسية فوق الجزء الأوسط من المسقط ، سواء كان مكونا من مستطيل أو صليب أو من شكل هندسى مضلع منتظم . وكانت تحاط تلك القبة بقباب ثانوية أو بأنصاف قباب توضع فوق وحدات أخرى من المسقط تحيط بالجزء الأوسط الذى تتركز عليه الأهمية فى المسقط والواجهات .

واشتق البيزنطيون من تيجان الأعمدة الرومانية وقواعدها أنواعا أخرى ، فقد تصرفوا فى زخارف الأكانثاس فى تيجان الأعمدة ، واختزلوا عدد صفوفها وأخرجوا بعضها على هيئة تنحنى مع هبوب الريح (Wind swept) وتطورت من التاج الكورنثى أنواع أخرى بعضها مبسط والبعض الآخر مركب وأضيفت الطيور إلى التيجان ، وخاصة الحمام أو الحمام لصلتهما الرمزية بالمسيح . واستحدث البيزنطيون نوعا جديدا من التيجان على هيئة السلة المكونة من عصابات متشابكة .

ولقد اتجه الفنان البيزنطى إلى التوسع فى تزيين الجدران من الداخل وبواطن الأسقف بالزخارف والصور الملونة على الملاط أو المرسومة بالفسيفساء .

أما الزخارف البيزنطية فقد تطور أكثرها من الزخارف الرومانية الإغريقية أو من الساسانية أو من مزيج من الإثنين . وانتشرت الزخارف الهندسية فى الطراز البيزنطى ، ومن أهمها الأشكال المكونة من دوائر ومضلعات منتظمة تتصل فى بعض التكوينات بواسطة عقد أو أنشوطات متشابكة (Interlacing) . وتدخلت الأفكار الهندسية فى التكوين الزخرفى للموضوعات النباتية ، إذ اتجه الفنانون فى العصر البيزنطى نحو إخضاع الزخارف النباتية لتوزيعات هندسية . وانتشر إستخدام عناصر الكائنات الحية بين العناصر الزخرفية مثل الحمام والطاووس والأسماك وأنواع أخرى من الحيوانات .

ومن أهم ما يلفت النظر فى الطرز المعمارية البيزنطية نزوع فنانيه فى أحيان كثيرة إلى التغالى فى التكوينات المعمارية والزخرفية من حيث الأحجام والإسراف فى استخدام الألوان والتذهيب . ولقد كان كل ذلك على حساب القيم والنسب الفنية المثلى التى كان يضعها الفنانون فى العصور الهلينستية والرومانية فى المقام الأول .

العمارة الساسانية :

اتصلت طرز العمارة والفنون فى الشمال الشرقى من شبه الجزيرة العربية بالفنون الإغريقية عندما اتجه الإسكندر المقدونى بحملته نحو الشرق واحتل منطقة العراق ثم فارس وشمال الهند حاملا تقاليد الفن الهلينى إلى كل تلك المناطق . ومع الوقت طغت تقاليد هذا الفن الوافد على الفنون المحلية التى كانت قائمة فى العراق وفارس فى العصر الأخامينى ، الذى جاء بعد العصر الأشورى وأخذ عنه الكثير من تقاليده .

وعندما توفى الإسكندر الأكبر خلفه فى حكم تلك المنطقة أحد قواده الإغريق ، رأس الأسرة السلوقية ، التى بدأت حكمها فى عام ٣١٢ ق.م . وانتهت حين بدأ العصر الفارثى فى عام ٢٤٨ ق.م .

ولو أن تقاليد الفنون الهلينستية قد سادت ردحا من الزمن فى تلك البقاع ، إلا أنه ومنذ أواخر عهد السلوقيين أخذت الفنون المحلية تشتد وتقوى وتصبغ التقاليد الهلينستية بالصبغة المحلية . ولقد برز هذا الاتجاه فى آثار العصر الفارثى التى لا زالت قائمة فى خرائب مدينة الحضر التى تقع على بعد نحو ٩٠ كيلو مترا إلى الجنوب الغربى من الموصل .

ومنذ إنتهاء العصر الفارثى فى العراق عام ٢٢٦ ميلادية سار الفن الساسانى بخطى حثيثة فى طريق التطور نحو طابع وطنى واضح المعالم والمميزات . وعلى الرغم من بقاء بعض الرواسب الهلينستية ، نجد أن الفنانين الساسانيين قد عالجوها بطريقة شرقية ومزاج عراقى واضحين .

ولقد كان للتكوينات الجيولوجية تأثيرها البارز فى تشكيل طابع العمارة الساسانية فى كل من العراق وتابعتها فارس ، التى كانت مستعمرة عراقية . إذ تسببت ندرة الأحجار وأشجار البناء ثم وفرة الطمى فى العراق فى أن يسود أسلوب البناء بالأجر أو اللبن فى معظم أنحائه . أما فى بلاد فارس فقد سار أسلوب البناء هذا جنبا إلى جنب مع أسلوب البناء بالحجر ، وذلك حسب وفرة كل منها فى المناطق المختلفة من تلك البلاد .

ولقد استخدم البنّاؤون فى العصر الساسانى فى فارس مونة الجص فى ربط الكتل الحجرية ، التى كانت تسوى سطوحها بغير عناية ، لذلك درجوا على تغطية أسطح الجدران بطبقة من ملاط الجص لإخفاء تلك العيوب ، ثم ساروا فى نفس الإتجاه وتوسعوا فى زخرفة الجدران بالزخارف الجصية ، التى أصبحت من سمات العمارة الساسانية .

واشتركت أغلب العمائر الساسانية ، سواء ما كان منها مشيدا بالحجر أو الآجر ، فى تسقيفها بالأقبية . وكانت تغطي البحور الواسعة بطريقتين ، الأولى بأقبية تمتد بطول القاعة أو الإيوان . وجرت العادة أن يكون القبو فى هذه الحالة من النوع نصف البيضى . ومن أهم أمثلة هذا الأسلوب إيوان « طاق كسرى » فى المدائن جنوبى بغداد . أما الطريقة الثانية فهى تتلخص فى تغطية هذه البحور الواسعة بعقود عرضية متساوية توضع بعرض القاعة أو الإيوان وتتوالى وراء بعضها فى الإتجاه الطولى وبملا ما بين كل عقدين بقبو عرضى يسير بين الجدارين الجانبيين ويرتفع مركز نصف دائرته فوق قمتى العقدين اللذين يحصرانه . وبهذه الطريقة تبدو القاعة وكأنها قد سقفت بقبو طولى كبير ينقسم إلى جملة عقود متوالية تفصل بينها أقبية عرضية . ومن أبرز أمثلة هذا الأسلوب « طاق إيوان » أو « إيوان كرخا » فى مدينة الكرخ .

وابتكر الساسانيون طريقة خاصة بهم للإنتقال من زوايا ركن المربع إلى دائرة القبة ، على خلاف طريقة المثلثات الكروية التى انتشرت فى العمائر الشامية فى القرون الميلادية المبكرة . وتتخلص الطريقة الساسانية فى وضع حنية فى كل ركن على هيئة قبو نصف دائرى أو نصف بيضى يتضاءل قطره كلما قرب من ركن المربع .

ومن الظواهر المعمارية التى يمتاز بها الفن الساسانى كثرة استعمال الحشوات أو الدخلات فى الواجهات ، وقد توجهت أغلب هذه الدخلات بالعقود فى صفوف تعلو بعضها . وكان الغرض من هذه الحشوات زخرفيا أكثر منه إنشائيا . ومن أمثلة هذا الأسلوب الزخرفى ما يوجد فى واجهة « طاق كسرى » وقصر « فيروز آباد » .

واستخدم الساسانيون أنواعا قليلة من العقود ، كان أكثرها العقد نصف الدائرى ، كما عرفوا العقد شكل حدوة الفرس . وينسب إلى العصر الساسانى أقدم مثل مرجح التاريخ للعقد حدوة الفرس فى معمدانية مار يعقوب فى مدينة نصيبين ويؤرخ بعام ٣٥٩ ميلادية .

وابتكر الساسانيون نموذجاً جديداً من تيجان الأعمدة يجمع بين الهرم والمخروط الناقص في وضع مقلوب ، إذ يبدأ التاج فوق البدن مباشرة ومقطعه مستدير تماماً كاستدارة البدن ثم يزيد قطر التاج كلما ارتفع مع تحول محيطه الدائري إلى شكل يجمع بين الدائرة والمربع .. أو بمعنى آخر يتحول المحيط إلى مربع مستدير الأركان . وتقل إستدارته كلما زاد حجم التاج وارتفع إلى أن ينتهي إلى مربع كامل قائم الزوايا في سطحه العلوى .

واستخدم المعماريون في العصر الساساني الحليات المعمارية (Mouldings) واقتبسوا بعضها من أصول هيلينستية ، ولكنهم طوروها بطريقتهم الخاصة وأكسبوها طابعاً محلياً . ولعل من أهمها حلية «الكأس البصيلية» والتي تطورت من حلية الكأس الإغريقية والرومانية (Cyra) . ولقد صارت حلية الكأس البصيلية هي الشكل الرئيسى لحليات العمائر الإسلامية في أكثر العصور من البداية إلى النهاية ، وخاصة للطف التي تتوج واجهات العمائر ، ولكن بعد أن اكتسبت شكلاً إسلامياً خالصاً . ومن زخارف الحليات زخرفة الخرز والأقراص (Beads and fillet) ، ومنها حليات السبحة المثقوبة ، ومنها أيضاً الإطارات المكونة من عقود صغيرة متلاصقة تسمى فصوص (Lobes) ، وقد اقتبسها المسلمون في العصر العباسي وطوروها وعددوا من أشكالها وأصبحت من العناصر المميزة للزخارف الإسلامية المعمارية ، وخاصة في المغرب الإسلامي . ومن الزخارف المعمارية الساسانية التي انتقلت إلى الفن العربي الإسلامي عنصر الشرافات المسننة المعروفة منذ العصور القديمة في فارس والعراق وأواسط آسيا وانتشر استعمالها في الفن الساساني في أطراف العمائر العليا .

العمارة الإسلامية :

امتدت الإمبراطورية الإسلامية من الهند وآسيا الوسطى شرقاً إلى الأندلس وبلاد المغرب غرباً ، ومن جنوب إيطاليا وصقلية شمالاً حتى بلاد اليمن جنوباً .. ولقد كان من الطبيعي أن تتنوع في القرون الطويلة التي ازدهر فيها الفن الإسلامي طرز العمارة الإسلامية وأن تختلف وتتميز عن بعضها في أقاليم الإمبراطورية الإسلامية بما يلائم تأثيرات البيئة ، خاصة وأن البلدان التي دانت بالإسلام كانت مهداً لحضارات شامخة استقرت في وجدان شعوبها .

ولقد تفاعل العرب المسلمون مع شتى الأساليب الفنية التى سبقتهم ثم طبعوها بطابع دينهم الجديد وتمكنوا فى النهاية من إنشاء فن متميز عن الفنون التى سبقته ظل مستمرا من خلال الحقب التاريخية المتعاقبة حتى نهاية العصر العثمانى .

وقد إختلفت الزخارف والحليات فى العمارة الإسلامية عن مثيلاتها فى الطرز الأخرى ، حيث كانت هذه الزخارف والحليات مشتقة من روح الإسلام وأصالته وتعاليمه التى تقضى بتحريم التماثيل والأصنام ، فاهتم المسلمون بدراستها وعنوا بالاختراع والتكوين الزخرفى . وفى نهاية الأمر تمكن الفنان المسلم من خلق مدرسة فنية ثابتة الأركان مميزة الأسلوب نتجت عنها هذه الأشكال العربية الأصيلة ، التى عرفها العالم بإسم «الأرابسك» .

وظهر أثر هذا الإتجاه الزخرفى فى تحسين وتهذيب الخطوط الكوفية القديمة وفى أشكال المشربيات وتجميع الخشب وأعمال الخراط فى المنابر والمحارب والتطعيم بالسن والعاج والأبنوس .

وإذا أريد التعرف على الأسس التى قامت عليها الفنون والعمارة الإسلامية ، فلا بد أن تتجه الأنظار إلى مصادر ثلاثة هى :

- ١ - الفنون المسيحية الشرقية .
- ٢ - الفن الساسانى فى إيران والعراق .
- ٣ - الفن القبطى فى مصر .

أما الفنون المسيحية فى الشرق فقد تأثرت بأساليب الفنون الهلينية ، فقد كانت بلاد الشام عامرة بالمباني التى ترجع إلى الطراز الهلنى ، فنقل عنها المسلمون بعض أساليب العمارة والزخرفة .. كما كانت الأساليب الفنية الهلينية والإيرانية منتشرة فى أقاليم الشرق الأدنى قبل ظهور الإسلام بقرون طويلة ، والواقع أنه كان هناك تمازج بين الفنين الإيرانى والهلينى منذ فتح الإسكندر الأكبر الشرق الأدنى فى نهاية القرن الرابع قبل الميلاد ، حيث تسربت إليه الأساليب الفنية الهلينية ، بينما قامت فى إقليم بكتريا (أفغانستان الحالية) فنون مشبعة بالروح الهلينية الممزوجة بأساليب الفنين الهندى والساسانى .

وقبل الفتح الإسلامى لوادى النيل كان الفن القبطى مزدهرا فى مصر ، وهو مدرسة أو طراز من طرز الفن البيزنطى .. ولما حل المسلمون العرب فى مصر ظلوا لعدة قرون

حريصين على الإشتغال بالأمور الحربية والدينية دون سواها وتركوا الصناعة والتجارة لأهل البلاد ، وظلت الفنون والصناعات فى أيديهم حتى تدرجت أساليبهم الصناعية شيئا فشيئا وأصبحت فى العصر الفاطمى فنا إسلاميا إلى حد كبير .

العمارة الإسلامية فى مصر :

كان لعوامل المناخ والبيئة أثرا واضحا فى تصميم العمائر فى مصر ، فمناخ مصر الذى يمتاز بقلّة سقوط الأمطار شتاءً وبشدة الحرارة صيفا ، قد صرف النظر عن جعل سقوف المنشآت المعمارية مائلا ، وكذلك روعى إيجاد مساحات مظلمة لتلطيف درجة الحرارة .. ونظرا لشدة الضوء فقد جعلت الفتحات ضيقة نسبيا بالنسبة لمساحات الحوائط الخارجية ، وهذه كلها سمات وخصائص ميزت العمارة المصرية منذ أقدم عصورها .

ولقد كان من الطبيعى أن تتفاعل العمارة الإسلامية فى مصر مع هذه العوامل ، فوجد الملقف فى تصميم الدور الإسلامية كوسيلة لتخفيف حرارة الغرف الداخلية ، كما روعى وضع الغرف حول فناء مكشوف تتوسطه نافورة للمياه لترطيب الجو .

ولقد ظفرت مصر بما تخلف فيها من مجموعات معمارية وطرز فنية تمثلت فيها مختلف التأثيرات الحضارية التى صاحبت العصور الإسلامية التى تعاقبت على حكمها من الفتح الإسلامى سنة ٦٤١ م . إلى سنة ١٨٧٨ م . وتشاهد هذه الآثار ممثلة لكافة الأغراض التى أنشئت من أجلها ، ما بين مساجد وأضرحة ومدارس وقياسر وخوانق وأسبلة وكتاتيب ومشاهد وأحواض لشرب الدواب وقناطر لتوصيل المياه وقصور وحمامات ووكالات للتجارة وقلاع وأسوار وأربطة ومبان عسكرية وبيمرستانات .. وتتلخص الأغراض التى أنشئت من أجلها تلك الآثار فيما يلى :

المسجد :

وهو مكان لإقامة الشعائر الدينية والصلاة .

الضريح :

وهو مكان الدفن فى بعض البلاد الإسلامية ، وكانت بعض الأضرحة على شكل قاعة مربعة لها باب فى كل جانب ، كما هو الحال فى أضرحة السبع بنات ، وتعلوها قبة .. وقد أخذ هذا التصميم عن أول ضريح فى البلاد الإسلامية بهذا الشكل ، وهو

قبة الصليبية فى سامرا .. وكانت المقابر فى إيران على شكل أبراج إسطوانية وقد يعلوها فى بعض الأحيان سقف مخروطى الشكل .

المشهد :

ويطلق هذا الاسم على المكان الذى يدفن فيه الشهيد ، وأحيانا يوضع فيه نصب تذكارى .. ويطلق على المشهد فى بعض الأحيان إسم «المزار» . ولقد كان المشهد الذى بناه عبد الملك بن مروان فى «قبة الصخرة» سنة ٧٢هـ ، هو أول مشهد فى البلاد الإسلامية .

الرباط :

وهو نوع من المباني العسكرية كان يسكنه المجاهدون الذين يدافعون عن حدود الإسلام ، وأهمها فى شمال أفريقية ، ومعظمها أبنية مستطيلة الشكل وتوجد فى أركانها أبراج للمراقبة .. ولما زالت عن الأربطة صفاتها الحرية إتخذها الصوفيون بيوتا للعبادة .

المباني العسكرية :

وهى تتمثل فى القلاع والأسوار وأغلبها فى مصر والشام وإيران والمغرب الأقصى .

الخوانسق :

جمع خانقاه أو (خانكاه) ، وهى كلمة فارسية أطلقت على البيوت التى أقيمت منذ القرن الخامس الهجرى لإيواء الصوفية ثم أنشئت فى عهد الأتراك العثمانيين (التكايا) - جمع تكية - لإيواء الدراويش المنقطعين للعبادة .

السييل والكتاب :

كان السييل فى الأصل ملحقا فى أحد أركان المسجد للشرب ، وفى أغلب الأحيان كان يعلوه مكان لتحفيظ الأطفال القرآن الكريم يعرف بالكتاب ، ثم أصبحت هذه الأبنية بعد ذلك منفصلة كما هو الحال فى سييل عبد الرحمن كتبخدا المعروف بالنحاسين .

البيمارستانات :

ومعناها بيوت المرضى أوالمستشفيات بوجه عام وليست مستشفيات الأمراض العقلية فقط كما هو مفهوم فى الوقت الحاضر ، ومن أمثلتها بيمارستان قلاوون

ضمن مجموعته المعمارية الشهيرة بالنحاسين التى ضمت ضريحه ومدرسته ومسجده .

الخانات والوكالات :

الخانات هى الفنادق أما الوكالات فكانت أبنية ضخمة يأوى إليها المسافرون والقوافل ، وكانت فى العادة تحتوى على مداخل مشيدة من الأبراج والعقود الشاهقة مما يكسبها عظمة وفخامة .. وكان للخان فناء تربط فيه دواب المسافرين ، وفى الدور الأرضى غرف مفتوحة على الفناء أو الصحن تودع فيها المتاجر ، وأخرى تطل على الشارع الخارجى وتؤجر كحوانيت للتجارة تعلوها غرف للسكنى .

الأسواق أو القياسر :

فى بعض المدن الإسلامية كانت الأسواق مظهرا من مظاهر العمارة إمتازت بأقيبتها وعقودها ، وفى بعض الأحيان كانت تسمى قياسر (جمع قياسرية) . ومثال لذلك موجود فى القاهرة ودمشق وحلب وتونس وفاس وأصفهان وإستامبول .

الحمامات :

وقد روعى فى تصميم الحمامات وجود ثلاث قاعات : باردة ، ثم دافئة فساخنة حتى لا تؤذى المستحم عند الانتقال من الجو البارد إلى الحار أو العكس ، وكانت القاعات تسخن عن طريق مد أنابيب النار تحت أرضيتها ، وكانت مواسير الماء الحار والبارد تجرى فى جدران تلك الحمامات وتحت أرضيتها . ومن الأمثلة المبكرة فى الإسلام لتلك الحمامات ما وجد فى قصر عمرا وفى حمام الصرخ فى بادية الشام .

القصور :

عنى المسلمون بتشيد عدد كبير من القصور فى أغلب بقاع العالم الإسلامى . وقد كانت البيوت الكبيرة والقصور فى عهد المماليك والأتراك فى مدينة القاهرة تشمل طابقا أرضيا للرجال (سلامك) وطابقا علويا للحريم (حرمك) ، كما لوحظ أن أغلب القاعات المهمة التى كانت فى الطابقين تطل على الجهة البحرية لاستقبال النسيم عند اشتداد الحرارة صيفا .

الباب الأول

المواد المستخدمة في البناء

مقدمة :

تطورت فنون العمارة وتنوعت تفاصيلها وطرزها فى الحضارات القديمة بما يلائم تأثيرات البيئة فى حياة أهل هذه الحضارات .. وقد تمايزت الطرز المعمارية فى الحضارات القديمة لارتباطها بالخصائص المناخية والموقع الجغرافى والتكوينات الجيولوجية والمعتقدات الدينية فى كل بلد من بلدان العالم القديم .. ومن بين هذه العوامل نجد أن لمواد البناء المتوفرة فى بيئة ما أثر واضح فى الأشكال المعمارية التى سادت فى هذه البيئة ، حتى أنه يقال أن استبدال مادة بناء بأخرى يقتضى عادة تعديل طراز البناء أو تغيير نسبة ، ولا يكون البناء جميلا متكاملا إلا إذا كان بين طرازه والمادة التى يبنى بها توائم واتساق .

وفى مصر ، كانت مواد البناء الأولى مما كان ينمو فى وادى النيل من أعواد النباتات من البردى والغاب والسمار ومن فروع الشجر ، وقد وجد فيها المصريون القدماء مواد مناسبة لإقامة أكواخهم البدائية بما كان يوائم إحتياجاتهم وما كانوا يملكون من أدوات .

وبعد أن مارس المصرى القديم حرفة الزراعة فى العصر الحجري الحديث وبعد أن اهتدى إلى صلاحية الطمى الذى يجلبه النيل إلى مصر لصناعة قوالب الطوب اللبن ، بدأت فى ظل الرزق الذى كفلته الزراعة ومع تعدد الحرف مرحلة جديدة من مراحل تطور العمارة المصرية القديمة ، وهى مرحلة عمارة الطوب اللبن . فقد عثر فى قبر بالخاصة يرجع إلى عصر «نقادة الثانية» على نموذج صغير من الصلصال الجاف لمسكن مستطيل الشكل مبنى من اللبن يعتقد أن بعديه الحقيقيين كانا ٨ أمتار طولاً ، ٥,٧٠ من الأمتار عرضاً . وكانت واجهته مائلة الجوانب يزداد اتساعها فى أسفلها عن اتساعها

فى أعلاها لمساعدة رصات اللبن على الثبات وتخفيف الضغط العلوى عليها ، وتوسطها مدخل ضيق صنع قائماى الجانبين وعتبه العلوى من الخشب وظهرت له شراعة علوية لدخول النور . وكان داخل المسكن عبارة عن فناء وبضع حجرات جانبية وربما قامت فى حجراته دعائم خشبية طويلة للمساعدة فى حمل سقوفها المسطحة .. وظلت قوالب اللبن المنتظمة الشكل مستخدمة فى بناء البيوت والقصور وأسوار المدن وبعض المعابد خلال العصور التاريخية نفسها .

ومع أن المصريين القدماء صنعوا اللبن منذ أواخر عصر ما قبل الأسرات فإنهم لم يستخدموه محروقا إلا فى العهود المتأخرة على خلاف غيرهم من الشعوب القديمة ، وخاصة البابليين ، وذلك لوفرة الأحجار المختلفة فى مصر وقلة مواد الحريق بها .

وكان الملاط فى المباني من اللبن هو الطين ، وهو أصلح المواد لهذا الغرض ، ولا يزال يستخدم فى مباني اللبن حتى الوقت الحاضر . وكانت الجدران من اللبن تطلى أيضا بطلاء من طين ، وكان نوعين ، نوع خشن يتكون من طمى النيل العادى ، ونوع جيد يتكون من خليط طبيعى من طين دقيق الحبيبات وحجر جيرى ، كان يؤخذ من جيوب فى سفح الهضبة ويسمى فى الوقت الحاضر «الحيب» . وكان المصريون القدماء فى كثير من الحالات يغشون طلاء الطين بطلاء آخر من الجبس لإعداد سطح صالح للتصوير والنقش عليه .

ودخلت العمارة المصرية القديمة المرحلة الثالثة من مراحل تطورها على يد «ايمحوتب» ، الذى استخدم الحجر لأول مرة على نطاق واسع فى بناء مقبرة ملكه زوسر وتوابعها فى منطقة سقارة .. ومن يومها وجد المصريون القدماء فى الأحجار ما يكفل لمبانيهم الخلود فاستغلوها أكبر استغلال . وكان الملوك يوفدون البعثات إلى أسوان وأماكن مختلفة فى الصحراء الشرقية لجلب الأحجار اللازمة للبناء واستخدموها على نطاق واسع ، الأمر الذى ميز العمارة المصرية القديمة على عمارة البلاد الأخرى وخاصة عمارة بابل وآشور ، حتى ليقال أن مصر وطن البناء بالحجر .

وكان الحجر الجيرى الذى يتوفر بكثرة فى الهضاب المتاخمة لوادى النيل فى الشرق والغرب من إسنا إلى القاهرة هو حجر البناء الرئيسى فى الدولة القديمة . ومنه نوع جيد يمتاز بصلادته ودقة حبيباته فى طرة والمعصرة جنوبى القاهرة وفى منطقة الجبلين جنوب أرمنت بقليل . ولجودة هذا النوع من الحجر الجيرى كان يستخدم فى تكسية الأهرامات والمصاطب الكبيرة ، وتبنى به الدهاليز والقاعات وخاصة ما كانت جدرانها تنقش بالصور .

وكان الملاط المستخدم فى مباني الحجر هو ملاط الجبس . ورغم وفرة الحجر الجيرى فى مصر فإن المصريين لم يستخدموا ملاط الجير قبل العصر الرومانى ، ولعل ذلك يرجع إلى قلة الوقود فى مصر ، إذ يحتاج حرق الجير إلى درجة حرارة أعلى كثيرا من حرق الجبس .

ولم يكن الغرض من استخدام ملاط الجبس فى المباني الحجرية التى شيدها المصريون بكتل كبيرة من الحجر ربط الأحجار بعضها ببعض ، لأن فى ثقل الكتل الحجرية ما يغنى عن ذلك ، وإنما كان ملء الفجوات الدقيقة فى السطوح العليا للأحجار التى تحمل أثقالا كبيرة فى جدران عالية ، ولتوزيع ما يقع عليها من ثقل ، الأمر الذى يجنبها التشقق ويكفل لها التماسك الكامل . وربما كان الغرض منه أيضا تيسير تحريك الأحجار الثقيلة ووضعها فى مكانها من البناء ، ولتحقيق ذلك كله كان ملاط الجبس يستخدم سائلا بدرجة كبيرة (لبانى) ، حتى أنه عند جفافه لم يكن يتجاوز أن يكون أكثر من طبقة رقيقة . وكانت الجدران والسقوف تطلّى بطلاء من الجبس ، وكان هذا الطلاء يستخدم كذلك فى علاج ما قد يوجد فى الجدران من العيوب وفى تسوية سطوحها قبل نقشها والتصوير عليها .

وقد استخدم حجر الجرانيت فى بعض معابد الدولة القديمة لتكسية الجدران وتسقيف القاعات وأطر الأبواب والأبواب الوهمية والتماثيل والنواويس والتوابيت .. وكان يؤتى بالجرانيت من أسوان وخاصة من جزيرة الفنتين ، ومنه الأحمر الوردى والأشهب والأسود . ومن نقوش الملك أوناس ما يمثل نقل أساطين وكرانيش من جرانيت أحمر لمعبدى هرمه بسقارة .. إلا أن صعوبة تسوية سطوح الجرانيت لم تشجع كثيرا على استخدامه فى نطاق واسع ، وإن كانت الدولة القديمة أكثر العهود التى استخدم فيها .

واستخدم المصريون الحجر الرملى فى البناء على مدى واسع منذ أواسط الأسرة الثانية عشرة حتى العهد الرومانى . وقد سرت إمكانية إتخاذ أحجار طويلة منه ، إستخدامه فى الدولة الحديثة فى تسقيف مساحات عريضة ، وإقامة قاعات ، وأبهاء واسعة ، ومباني ضخمة ، مما كان له أثر واضح فى العمارة المصرية . ومن أمثلة ذلك فى معبد الكرنك صحن بهو الأساطين ، الذى يبلغ عرضه تسعة أمتار . وقد استخدم الحجر الرملى أيضا فى صناعة التماثيل والتوابيت والنصب . ويتوفر الحجر الرملى فى التلال الممتدة من

وإدى حلفا إلى كلابشة فى بلاد النوبة ثم من أسوان إلى إسنا ، وكانت أهم محاجره فى جبل السلسلة ، شمال أسوان بنحو ٧٠ كيلو مترا وذلك بين إدفو وكوم امبو .

وكان حجر الكوارتزيت أحد الأحجار الجميلة التى استخدمها المصريون ، وهو حجر رملى صلد متبلور ذو لون يميل للإحمرار ، ويوجد فى الجبل الأحمر شمال شرقى القاهرة بنحو عشرة كيلو مترات ، وفى منطقة الجبلين . وقد صنعوا منه أعتاب بعض الأبواب ونحتوا منه بعض غرف الدفن ، ومن ذلك غرفة دفن الملك امنمحات الثالث ، كما صنعوا منه بعض التوابيت والتماثيل .

واستخدم المصريون القدماء فى مبانيهم كأحجار مساعدة المرمر المصرى (الكلسيت) وهو من الأحجار الرخوة ذات اللون الأبيض أو الأبيض الضارب للصفرة ، ويشبه المرمر ولكنه يختلف عنه فى التركيب ، ويتميز بدقة حبيباته وصلابته للصقل الجيد . ويوجد فى مصر فى أماكن من الصحراء الشرقية وخاصة بالقرب من حلوان ، وفى جنوب شرقى العمارنة . وقد استخدمه المصريون فى رصف أرض بعض المعابد وتكسية بعض الجدران وفى بناء بعض الجواسق والمقصورات . وصنعوا منه موائد للقرنان ونواويس وتماثيل وتوابيت .

ومن الأحجار المساعدة أيضا حجر البازلت ، وهو حجر صلد أسود أو أشهب قاتم ، وكان يستخدم فى رصف أرض بعض المعابد وفى بناء سافلات الجدران .

ولم تكن أشجار مصر تصلح لتزويد العمائر بما كانت تحتاج إليه من أخشاب ، وذلك لأن أشجار الأثل والجميز ، وإن كانت قد استخدمت فى صناعة بعض الأثاث والمراكب ، إلا أنها لا توفر ألواحاً طويلة من الخشب . وأشجار النخيل ، وإن كانت قد أفادت كثيراً كدعائم للسقوف وفى تسقيف القاعات ، كما هو الحال الآن فى ريف مصر ، فهى لا تيسر إتخاذ ألواح منها ، لذلك اضطر المصريون إلى تسقيف القاعات فى وقت مبكر بالأقباة التى كان يستخدم الطوب اللبن فى بنائها .

وقد اضطر المصريون منذ بداية عصر الأسرات على الأقل إلى استيراد أخشاب الأرز والصنوبر والسرو من سورية ولبنان . وساعد الخشب على استقامة السطوح فى العمارة المصرية ، وإن كان من القاعات ما ظل يسقف بقبو من اللبن . وأقدم ما سجله التاريخ عن استيراد الخشب أن سنفرؤ أرسل إلى شواطئ شرق البحر الأبيض المتوسط أربعين سفينة لجلب الأخشاب منها ، وهى أول بعثة بحرية معروفة فى التاريخ القديم .

الفصل الأول

مواد البناء الأساسية

تتوقف طبيعة مواد البناء المستعملة فى بلد ما على عوامل كثيرة ، أهمها المناخ ، ودرجة تحضر الشعب ، ونوع المواد التى يمكن الحصول عليها .

وقد مر بنا من قبل أن المصريين فى العصور القديمة قد استعملوا أعواد نباتات البردى والغاب والسمار وفروع الشجر فى إقامة أكواخهم البدائية ، وأنهم فى مرحلة تالية استعملوا الطين فى تدعيم جوانب هذه الأكواخ ، ثم بدأوا عندما عرفوا خواص الطين فى إقامة عمائر الطوب اللبن ، وأنهم لجأوا أخيرا إلى الحجر المتوفر فى صحراواتهم واستعملوه فى إقامة مبانيهم عندما تمكنوا من صنع أدوات قطع الحجر النحاسية ، وعندما توفرت لهم الخبرة التى يستلزمها استخراج الكميات الكبيرة منه ونحتها .

وسوف نتناول فيما يلى المواد الأساسية التى استخدمها المصريون القدماء فى إقامة مبانيهم ، وهى الطوب والحجر .

الطوب

كانت مصر من أكثر دول العالم القديم معرفة بصناعة الطوب . ويرجع تاريخ أقدم لبنات وجدت بمصر إلى عصر ما قبل الأسرات ، فهناك على سبيل المثال ، طوب نقادة بالوجه القبلى والطوب الذى استعمل فى تبطين جدران مقبرتين ملكيتين فى أبيدوس (العراية المدفونة) بمحافظة سوهاج ، كما أن الطوب كثير الشيوع فى مقابر عصر الأسرتين الأولى والثانية فى كل من سقارة وأبيدوس .. ويوجد فى أبيدوس أيضا حصن

مهذوم من الطوب من عهد الأسرة الثانية لا تزال جدرانها قائمة حتى الآن ويبلغ ارتفاعها نحو ٣٥ قدما (١ - ٨٨) *.

وكان الطوب ، كما هو الحال في أيامنا هذه ، يصنع من طمي النيل ، الذى تتكون منه جميع الأراضي الزراعية .. وهو خليط من الطين والرمل ويحتوى على كميات قليلة من المواد الغريبة العضوية . وتختلف نسبة مكوناته الأساسية (الطين والرمل) باختلاف أماكن وجوده . وعلى كمية الطفل تتوقف خاصتا اللدونة والتماسك فى الطين ، فعندما تكون النسبة المثوية للطفل عالية فإن الطين يتماسك دون حاجة إلى إضافة أية مادة رابطة ، فإذا زادت نسبة الطفل فى الطين عن الحد اللازم المناسب فإن الطين لا يكون وافيا بالغرض ، إذ أن الطوب الذى يصنع منه يجف ببطء شديد ويقلص ويتشقق ويفقد شكله أثناء التجفيف . ولقد أدرك المصريون القدماء هذه الخاصية فى الطين ، ولذلك نجد أنهم قد أضافوا إلى مثل هذا الطمي الرمل أو التبن المقرط ، كما أنهم قد أضافوا أيضا التبن إلى الطين الذى يحتوى على نسبة قليلة من الطفل ليعمل كمادة رابطة ، لأنهم أدركوا أن مثل هذا الطين لا يتماسك بالدرجة الكافية بعد تجفيفه .. وقد ذكرت التوراه عادة المصريين فى استعمال التبن لصنع الطوب .. وعلى أية حال وكيفما كان الأمر فإن التبن المقرط الذى استخدم قديما ولا يزال يستخدم حتى الآن ، لا يعمل فقط كمادة رابطة ، بل يزيد أيضا فى متانة الطين ولدونته ولا سيما إذا خلط به جيدا وترك الخليط بعض الوقت قبل الإستعمال .

وكان الطوب يصنع قديما فى قوالب خشبية مماثلة تماما للقوالب التى تستخدم حتى الآن .. والطريقة التى كانت متبعة فى صنعه هى نفس الطريقة المتبعة حاليا كما يظهر من قالب وجد فى كاهون ونماذج مصغرة من القوالب عثر عليها أيضا وكانت خاصة بأغراض جنازية ، ومن صورة على جدران مقبرة من عهد الأسرة الثامنة عشر بجبانة طيبة .

ويتفاوت حجم الطوب المصرى القديم تفاوتا كبيرا ، فبعضه يكاد يتساوى فى أبعاده مع الطوب الحديث ، بينما البعض الآخر كبير الحجم جدا ، وتوجد فى المتحف

* سوف يتبع فى تثبيت المراجع على المتن الأسلوب الآتى :

يوضع المرجع فى مكانه من المتن بين قوسين ، بحيث يكون رقم المرجع حسب ترتيبه فى قائمة المراجع على اليمين يليه شرطة أفقية ثم يأتى رقم الصحيفة .

المصرى بالقاهرة لبنتان تبلغ أبعاد كل منهما على وجه التقريب $96,5 \times 53,3 \times 30,5$ سم .

وطبقا لما هو متفق عليه حتى الآن فإن الطوب المحروق لم يستعمل بصفة عامة في مصر قبل العصر الرومانى على أن ييترى يذكر عدة حالات قليلة جدا استخدم فيها الطوب المحروق فى جزء من أساسات مبنى من عصر الأسرتين التاسعة عشر والعشرين فى بلدتى نبشة ودفنة ، إلا أنه يعود فيقول إن الطوب المصرى « كان يندر حرقه قبل العصر الرومانى » (١ - ٩٠) .

الحجر

مع أن المصريين القدماء قد استعملوا الكتل الحجرية السائبة التى انفصلت من الجروف بفعل عوامل طبيعية ، منذ العصر الذى يسمى اصطلاحا بعصر ما قبل الأسرات ، فى صنع الأواني الحجرية والأشياء الأخرى الصغيرة نسبيا ، إلا أنه لم يكن فى الإمكان الشروع فى استخراج الأحجار على نطاق واسع لاستعمالها فى أغراض البناء قبل صناعة الأدوات النحاسية التى استخدمها المصريون القدماء فى قطع ونحت الحجر . ويذكر ألفريد لوكاس فى كتابه « المواد والصناعات عند قدماء المصريين » أنه يكاد يكون من المحقق أن صناعة استخراج الأحجار فى مصر القديمة بدأت فى سقارة عندما اتجه المصريون إلى قطع الحجر الجيرى اللين فى عمليات نحت المقابر (١ - ١٠٨) .

وكمدخل للحديث عن أهم أنواع الحجر التى استخدمت فى البناء فى مصر القديمة وهى الحجر الجيرى والحجر الرملى والجرانيت ، الذى استخدم بقدر أقل كثيرا ، ثم المرمر ، الذى كان يستعمل من وقت لآخر ، والبازلت والكوارتزيت ، وحتى نتفهم مقومات تكوينها وخواص مادتها أرى أنه من الضرورى الإلمام ببعض الأسس العلمية التى تتناول نشأة هذه المواد مبتدئا ببعض التعريفات الأساسية لبعض المسميات التى يكثر استخدامها فى هذا المجال حتى نتبين دلالتها الحقيقية وهى :-

المعدن : (Mineral)

وهو مادة طبيعية غير عضوية تتميز بتركيب كيميائى وبللورى محدد ، كما أنها تتميز فى معظم الحالات بخواص كيميائية وفيزيائية ثابتة .. وقد توجد أحيانا فى صورة غير متبلورة .. مثال ذلك معادن الكلسيت والسيليكات والهيمايت .

الحجر : (Stone)

وهو مادة طبيعية توجد عادة في صورة كتل ضخمة . وتتكون بصفة أساسية من معدن واحد مع نسب صغيرة ومتفاوتة من معادن أخرى مثال ذلك الحجر الرملي والحجر الجيري .

الصخر : (Rock)

وهو مادة طبيعية تتكون من عدد قليل من معادن أساسية ونسب صغيرة متفاوتة من معادن أخرى ثانوية .. مثال ذلك صخور البازلت والجرانيت .

وتختلف الصخور المكونة للقشرة الأرضية اختلافا كبيرا حسب ظروف النشأة ، ولكنها بصفة عامة تندرج تحت ثلاث أقسام رئيسية هي :

الصخور النارية :

يتكون باطن الأرض من مواد منصهرة وفي أثناء الحركات الأرضية أو من خلال مناطق الضعف والشروخ أو عند حدوث البراكين تندفع هذه المواد المنصهرة التي يطلق عليها إسم «الماجما» إلى الطبقات السطحية من القشرة الأرضية ، وعندما تتجمد يتكون منها ما يعرف بالصخور النارية .

والواقع أن معظم الصخور النارية يتم تكوينها داخل القشرة الأرضية ثم تظهر على سطح الأرض بفعل عوامل التعرية أو أثناء الحركات الأرضية وبذلك تنقسم الصخور التي تتكون عند تجمد «الماجما» إلى قسمين رئيسيين هما :

○ الصخور البركانية أو الخارجية Volcanic or Extrusive Rocks

○ الصخور البلوتينية أو الداخلية Plutonic or Intrusive rocks

وتتكون الماجما المنصهرة من عناصر ثمانية أساسية هي : الأكسجين والسيليكون والألومنيوم والحديد والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم بالإضافة إلى نسب صغيرة متفاوتة من باقى العناصر .. ويؤدى تبلور المعادن من الماجما إلى تركيز العناصر النادرة والعناصر الموجودة بنسب صغيرة وبعض المواد المتطايرة فى الجزء الذى يظل منصهرا أو سائلا من الماجما ، ولذلك فإنه ينتج من الماجما بجانب الصخور النارية العروق المعدنية التى تتكون فى الشروخ الموجودة بالقشرة الأرضية والينابيع الساخنة .

وتنقسم المكونات المعدنية للصخور النارية إلى معادن فاتحة اللون (Leucocratic) وتشمل الكوارتز وسليكات الألومنيوم لعناصر الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم ومعادن قاتمة اللون (Milanocratic) وتشمل مجموعة من معادن سليكات الألومنيوم لعناصر الحديد والماغنسيوم .. ويعتبر التركيب المعدني للصخور النارية بسيطا ، حيث أنها تتكون من سبع مجموعات من معادن أساسية (٣) * ، وهي : -

Quartz or Silica	○ مجموعة الكوارتز أو السيليكا
Feldspars	○ مجموعة الفلسبار
Feldspathoid	○ مجموعة الفلسباتويد
Pyroxene	○ مجموعة البيروكسين
Hornblende	○ مجموعة الهورنبلند
Biotite or Mica	○ مجموعة البيوتيت أو الميكا
Olivine	○ مجموعة الأوليفين

بالاضافة إلى مجموعة صغيرة من المعادن المساعدة مثل الماجنتيت والإلميت والأباتيت (Magnetite, Limenite and Apatite) .

والجدير بالملاحظة أن المجموعات السبعة المذكورة لا يمكن أن تتواجد معا في نفس الصخر ، بل إن البعض منها لا يمكن أن يتواجد مع البعض الآخر .. وعلى سبيل المثال فإن الكوارتز ومجموعة الفلسباتويد أو الأوليفين لا يمكن أن يتواجد معا ، حيث يتفاعل الكوارتز مع مجموعة الفلسباتويد مكونا مجموعة البلاجيوكليس (Plagioclase) ، ومع مجموعة الأوليفين مكونا مجموعة البيروكسين (Pyroxene) .. وأحيانا تتكون الصخور النارية بصفة أساسية من مجموعة واحدة مع وجود نسب صغيرة من المجموعات الأخرى .

ولقد أثبتت الدراسات التحليلية لأكثر من ٧٠٠ عينة من الصخور النارية أن المتوسط التركيبي لهذه الصخور هو :

* أرقام المراجع التي لم تنشر ، سوف توضع حسب ترتيبها في قائمة المراجع ، في أماكنها من المتن بين قوسين .

من الكوارتز	١٢ %
من الفلسبار	٦٠ %
من البيروكسين والهورنبلند	١٦ %
من البيوتيت	٤٠ %

والنسبة الباقية تتكون من بعض المعادن الثانوية

وتنقسم الصخور النارية تبعا لنسبة وجود السيليكات بها إلى نوعين : صخور نارية حمضية وصخور نارية قاعدية ، والجرانيت على سبيل المثال من الصخور النارية الحمضية إذ يحتوى على أكثر من ٦٦ % من السيليكات ، بينما البازلت من الصخور النارية القاعدية ، إذ يحتوى على أقل من ٥٢ % من السيليكات ، وبينهما توجد أنواع كثيرة من الصخور النارية التى تختلف فى تركيبها المعدنى وخواصها الطبيعية (٣) .

الصخور الرسوبية :

تنشأ الظروف التى تتكون فيها الصخور الرسوبية نتيجة للفعل المتبادل بين الغلاف الجوى والغلاف المائى من جهة والقشرة الأرضية من جهة أخرى .

وعندما تتعرض الصخور النارية لفعل الرياح والمياه فإنها تتحول إلى حبيبات صغيرة ، خاصة وأنها بطبيعتها أقل ثباتا فى مواجهة الظروف السائدة على سطح الأرض لكونها تكونت أصلا عند درجات حرارة مرتفعة وأحيانا تحت ضغط عال .

ونظرا لأن فعل الرياح والمياه ينطوى على عاملين ، أحدهما ميكانيكى والآخر كيميائى ، فإن الصخور الرسوبية تكون عادة على هيئة طبقات غير متجانسة إلى حد كبير فى مكوناتها المعدنية وخواصها الطبيعية وتركيباتها الجيولوجية (٣) .

وتبعا لظروف الترسيب فإنه يمكن تقسيم الصخور الرسوبية إلى قسمين رئيسيين هما :

● الصخور الرسوبية التى تكونت ميكانيكيا Mechanical Sedimentary Rocks

وتشمل الصخور الرسوبية التى تكونت من المعادن الأولية التى قاومت عمليات التحول والتى حملتها الرياح ثم ترسبت دون حدوث تغير فى تركيبها الكيميائى أو البللورى . ومن أمثلتها الرمال والحجر الرملى . وكذلك الصخور الرسوبية التى تكونت

من المعادن التي جرفت المياه بطريقة ميكانيكية ثم ترسبت عندما قلت مقدرة المياه على الحمل . ومن أمثلتها الطفلة والرواسب الطينية .

● الصخور الرسوبية التي تكونت كيميائيا Chemical Sedimentary Rocks

وتشمل :

١) الترسيبات المائية (Hydrolysates)

عندما تذيب المياه بعض المكونات المعدنية للصخور النارية وتحملها في صورة محاليل ، فإنه يحدث عادة أن تترسب في الشقوق والفجوات أو بين طبقات الصخور الموجودة في القشرة الأرضية مكونة نوعا مميزا من الصخور الرسوبية يمثل أهمية كبيرة من الناحية الاقتصادية والمعدنية .

مثال ذلك سليكات الحديد والبوكسيت (Bauxite) والظران والأوبال (Opal) .

٢) الأكاسيد (Oxidates)

تكون ظروف الترسيب بصفة عامة مؤكسدة نتيجة لوجود الأكسجين سواء في الجو أو في المياه . ونتيجة لذلك توجد بعض الصخور الرسوبية على صورة أكاسيد .
مثال ذلك أكاسيد الحديد والمنجنيز التي تتميز بها جبال سيناء والصحراء الشرقية .

٣) الترسيبات الاختزالية (Reduzates)

وتشمل جميع خامات الكبريتيدات ورواسب الكبريت والفحم والبتروول .

٤) الترسيبات البحرية (Marine Precipitates)

نتيجة للتغير في معدل الأس الهيدروجيني (PH Value) لمياه البحار والمحيطات يترسب ما تحمله من المركبات الكربونية والفوسفاتية ويحدث أن يترسب معها بعض مخلفات الكائنات البحرية شاهدا على النشأة البحرية لهذه الصخور .

مثال ذلك الحجر الجيري والدولوميت والأراجونيت وخامات الفوسفات .

٥) الترسيبات التبخرية (Evaporates)

وتشمل ترسيبات الأملاح على اختلاف أنواعها . ومثال ذلك الأملاح البحرية (كلوريد الماغنسيوم وكلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم) والأملاح الغير بحرية (كلوريد البوتاسيوم و كربونات الصوديوم) .

الصخور المتحولة :

تشمل الظروف التي تتكون فيها الصخور المتحولة مجموعة العمليات التي تنشط بعيدا عن مناطق التعرية ، وهي عادة تكون مصحوبة بارتفاع كبير في درجة الحرارة والضغط .. ويترتب على ارتفاع درجات الحرارة والضغط بالإضافة إلى عوامل جيوكيميائية أخرى التأثير فيزيائيا وكيميائيا على مجموعة المعادن المكونة للصخور النارية والرسوبية ، مما يؤدي إلى تحول هذه المعادن إلى معادن أخرى أكثر ثباتا وملائمة للظروف الجديدة .. وعلى ذلك تعتبر الحرارة والضغط والعوامل الجيوكيميائية النشطة القوى الأساسية لعمليات التحول .

ومن المعروف علميا أن درجة الحرارة تزداد كلما ازداد العمق ، وأنها تزداد بواقع ٣٠ درجة مئوية مع كل زيادة في العمق مقدارها كيلو متر واحد . كذلك تزداد الحرارة في المناطق المجاورة لمصهور الماجما النشطة . أما الزيادة في الضغط فإنها تحدث إما بسبب الزيادة في العمق أو بفعل الحركات الأرضية الجانبية .. ونجد أن الصخور التي تتعرض لفعل الضغوط المتساوية التي تصاحب الزيادة في العمق تتميز بتركيب حبيبي غير مرتب (Random granular Structure) ووجود معادن عالية الكثافة ، أما الصخور التي تتعرض للضغوط الجانبية أو المواجهة التي تصاحب الحركات الأرضية ، فإنها تتميز بتركيب طبقي أو صفائحي (Bedding Or Layer Structure) (٣) .

وبصفة عامة فإنه يمكن تقسيم الظروف التي تتكون تحتها الصخور المتحولة إلى نوعين أساسيين هما :

● التحول المحدود الناتج عن الإتصال المباشر (Contact Metamorphism)

ويحدث هذا التحول في الصخور المجاورة للماagma النشطة أو الماagma المتداخلة .. وتعتمد درجة الحرارة وبالتالي درجة التحول على مدى قرب أو بعد هذه الصخور عن الماagma النشطة وعلى حجم الماagma المتداخلة .. ومن المنطقي تبعا لذلك حدوث اختلاف في التركيب المعدني لهذه الصخور كلما بعدنا عن المصدر الحراري وهو الماagma .

وتتميز الصخور المتحولة التي تكونت بهذه الطريقة بالكثافة العالية والتركيب الحبيبي ، وفي بعض الحالات بوجود معدن أو اثنين في شكل بللورات كبيرة الحجم .. وتسمى هذه الصخور عادة بأسماء المكونات المعدنية الأساسية الموجودة فيها . مثال ذلك البيروكسين والأمفيبول (Pyroxenes and Amphiboles) .

١ التحول على نطاق مناطق واسعة (Regional Metamorphism)

ويتم التحول فى هذه الحالة على نطاق مناطق شاسعة قد تبلغ آلاف الأميال .. وتتميز الصخور المتحولة التى تكونت بهذه الطريقة بالتجانس فى التركيب المعدنى والكيميائى .. وأمثلة هذا النوع من الصخور المتحولة ومكوناتها المعدنية هى :

١) معادن الكلوريت والبيوتيت والكيانيت وما يماثلها Chlorite, Biotite and Kyanite etc

وتتكون نتيجة لتحول الرواسب الطفلية .

٢ صخور النيس والشست Gneisses and Schists

وهى تتميز بالتركيب الصفائحي التبادلى السميك (Thick alternative foliated structure) ، بين المعادن الأساسية الفاتحة اللون مثل الكوارتز والفلسبار والمعادن القائمة اللون مثل معادن سليكات الحديد والماغنسيوم .. وتوجد أنواع أخرى من صخور الشست والنيس تتميز بالتركيب الصفائحي الدقيق (Fine foliated structure) مع وجود صفائح واضحة من معادن الميكا والكلوريت . وفى هذه الحالة فإن هذه الصخور تسمى بأسماء هذه المعادن .. مثال ذلك :

النيس البيوتيتى (Biotite gneisses)

والشست الكلوريتى أو الهورنبلندى (Chlorite or hornblend schists)

٣ صخور الاردواز

وتتكون نتيجة لتحول الصخور ذات الحبيبات الدقيقة عندما تتعرض لتأثير ضغط قوى هادئ .

٤ حجر الرخام

ويتكون نتيجة لتحول الأحجار الجيرية والدولوميتية .

٥ صخور الكوارتزيت

وتتكون نتيجة لتحول الحجر الرملى الخالص .

٦ أحجار الصابون والحية (Serpentine and steatite)

وتتكون نتيجة لتحول الصخور العالية القاعدية (Ultrabasic) .

ونعود الآن للحديث عن أهم الأحجار التي استخدمت في مصر القديمة لأغراض البناء وهى :

الحجر الجيري

يتكون الحجر الجيري بصفة أساسية من كربونات الكالسيوم (كربونات الجير) مع نسب صغيرة متغيرة من مواد أخرى مثل السيليكا والطفل وأكسيد الحديد وكربونات المغنسيوم . وتباين الأنواع المختلفة من الحجر الجيري تباينا كبيرا فى درجة الصلادة ، وهو يوجد بوفرة كبيرة فى مصر فتتكون منه التلال التى تحدد وادى النيل ممتدة من القاهرة إلى ما بعد إسنا بقليل أى على امتداد مسافة تزيد عن ٥٠٠ كيلو مترا ، كما أنه يوجد فى أماكن متفرقة فيما بين إسنا ومنطقة تبعد عن أسوان ، فوجد مثلا عند بلدة فارس بالقرب من السلسلة على الشاطئ الغربى للنيل عند رنجامة بالقرب من كوم امبو على الشاطئ الشرقى ، وهو موجود فى جهات أخرى كالمكس بالقرب من الإسكندرية وضواحي السويس .

وقد استمر استخدام الحجر الجيري فى بناء المقابر والمعابد حتى منتصف الأسرة الثامنة عشرة عندما استبدل به بوجه عام الحجر الرملى ، ولو أنه ظل يستعمل أحيانا كما فى معبدى سيتى الأول ورمسيس الثانى بأبيدوس وكلاهما من الأسرة التاسعة عشرة . وفضلا عن استعمال الحجر الجيري فى البناء فإن عددا كبيرا من المقابر من جميع العصور قد نحتت فى صخر فى التلال والجبال .

وقد كان الحجر الجيري يستخرج عادة من المنطقة التى تجاور المكان الذى سيستخدم فيه مباشرة ، إلا أن أفضل أنواعه كان يحصل عليها من مناطق خاصة ، وكثيرا ما يشار إلى مثل هذه المحاجر فى النصوص القديمة ، مثال ذلك محاجر طرة والجبلين وتشاهد الكتابات القديمة على صخورها حتى اليوم .. وعلى سبيل المثال فقد بنى الجانب الأكبر من أهرام الجيزة من أحجار قطعت من الهضبة التى بنى فوقها .. ونجد فى حجر هذه الأهرامات ما يميز نوعه ومصدره فهو يحتوى على كثير من البقايا العضوية المتحجرة ومن الأصداف ، وبذلك فإنه يتطابق مع حجر الهضبة التى تقوم الأهرامات فوقها . ويرجح الفريد لوكاس أن التجاويف الكبيرة المجاورة للأهرامات هى المقالع التى حصل منها على هذا الحجر ، ويرى أن التجويف الذى يقوم فيه تمثال أبو الهول هو أحد هذه المقاليع .

أما الأحجار التي استخدمت في تغشية الهرمين الأكبرين ، وهما هرما خوفو ومنقرع ، والجزء العلوى للهرم الثالث ، وهو هرم منكاورع ، فإنها وإن كانت جيرية كباقي الأحجار التي استخدمت في البناء ، إلا أنها من نوع آخر يمتاز بجسياته الدقيقة وبخلوه من البقايا العضوية المتحجرة . ولما كان هذا النوع لا يوجد في المنطقة المجاورة فلا بد أنه جلب من مكان آخر ، ويكاد يكون محققا أنه جلب من محاجر طرة على الضفة المقابلة (١ - ٩٥) .

وكانت مقابر الدولة القديمة ومعابدها التي استخدم في بنائها الحجر الجيري تقام غالبا في ضواحي منف العاصمة ، حيث كان الحجر الجيري من النوع الجيد الصالح للبناء وللتقش والتصوير عليه وافرا ، في حين أنه عندما انتقل النشاط المعماري إلى الجنوب في عهود الأسرة الثامنة عشرة وما تلاها من أسر استخدم الحجر الرملي ، نظرا للنقص الكبير في محاجر الحجر الجيري الجيد بالقرب من طيبة ووفرة الحجر الرملي في ضواحيها (١ - ٩٥) .

الحجر الرملي

يتكون الحجر الرملي بصفة أساسية من رمل الكوارتز الناشئ عن تفكك الصخور الأقدم عهدا منه ملتصقا بعضه ببعض بفعل نسب صغيرة جدا من الطفل وكربونات الكلسيوم وأكسيد الحديد أو السيليكا .

ويكون الحجر الرملي التلال الواقعة على جانبي نهر النيل فيما بعد إسنا إلى ما يقرب من أسوان وفيما وراء أسوان بين كلابشة ووادي حلفا ، أما الحد الشمالي لمناطق الحجر الرملي فيوجد بالقرب من السباعية بين إسنا والمحاميد .

ولم يستخدم الحجر الرملي بوجه عام قبل نحو منتصف عهد الأسرة الثامنة عشرة ، ولو أنه لم يكن إذ ذاك مادة جديدة على المصريين القدماء تماما ، بل كان قد سبق استعماله في العصر العتيق بهيراكنبوليس على نطاق ضيق وفي صورة كتل طبيعية من الحجر غير المنحوت أو المنحوت نحتا خشنا فقط ، كما استخدم أيضا في عهد الأسرة الحادية عشرة في أساسات قاعة الأعمدة بالمعبد الجنائزي للملك منتوحتب بالدير البحري وفي تليطها وأعمدتها والأعتاب المرتكزة على تلك الأعمدة وبلاطات السقف والجيطان بها (١ - ٩٧) .

وكانت أهم محاجر الحجر الرملى القديمة بجبل السلسلة الذى يقع على النيل على بعد يقدر بنحو أربعين ميلا شمال أسوان بين إدفو وكوم أمبو ، وهذه المحاجر متسعة جداً وبها من الكتابات ما يمتد تاريخه من عهد الأسرة الثانية عشرة إلى العصرين اليونانى والرومانى (١ - ٩٧) .

وهناك محاجر رملية قديمة أخرى فى بلدة سراج على بعد عشرين ميلا جنوب إدفو وفى قرطاس ببلاد النوبة على مسافة قدرها نحو خمسة وعشرين ميلا جنوب أسوان . وقد استغلت المحاجر الأخيرة من نحو عهد الأسرة الثلاثين إلى العصور الرومانية لاستخراج الأحجار التى استخدمت فى بناء معابد قرطاس وفيلة .

واستخرجت الكمية الكبيرة من الحجر الرملى التى استخدمت فى معابد الكاب من التلال المجاورة وهو نوع ردىء جداً ، غير أن الحجر الذى استعمل فى بناء معبد تحتمس الثالث هو من نوع أفضل وربما كان قد أوتى به من مكان آخر . أما الأحجار التى استخدمت فى بناء معابد النوبة ، فقد استخرجت من المنطقة المجاورة مباشرة للمواقع التى أقيمت هذه المعابد عليها . وتوجد محاجر صغيرة قديمة فى دابود وطفح وبيت الوالى (١ - ٩٩) .

الجرانيت

يطلق مسمى الجرانيت على طائفة كبيرة من الأحجار المتبلورة البركانية الأصل .. ولأن أحجار الجرانيت غير متجانسة فى تركيبها ، إلا أنها تتركب فى جملتها من معادن مختلفة ، ولا سيما الكوارتز والفلسبار والميكا البيوتيتية (Biotite mica) والهورنبلند فى بعض الأحيان والأوجايت (Augite) فى أحيان أخرى . ومن الخصائص المميزة للجرانيت وفرة معدن الكوارتز به .. ويمكن بالعين المجردة مشاهدة أهم مكوناته المعدنية .

واستخدم الجرانيت فى البناء من أوائل عصر الأسرات فصاعداً ، وكان يستعمل غالباً فى تبطين الغرف والممرات وأطر الأبواب .. وقد أشار هيرودوت إلى استعمال الجرانيت فى هرم خفرع فقال : « إن أدنى طبقة فيه هى من حجر أثيوبى (نوبى) مرقش » . ونوه عدة كتاب بكسوة هرم منكاورع الجرانيتية ، فذكر هيرودوت « أنها من حجر أثيوبى (نوبى) إلى ما يبلغ نصف إرتفاعها » وقال ديودورس : « كانت الجوانب فيما يبلغ ارتفاعه خمس عشرة طبقة (مدماكا) من رخام أسود مثل رخام طيبة ، أما الباقي فكان من نفس حجارة الأهرام الأخرى » وكتب استرابو « أنها بنيت من قاعدتها إلى ما يقرب

من وسطها بحجر أسود .. يجلب من مسافة بعيدة أى أنه يأتي من جبال أثيوبيا (النوبة) ، ولما كان صلبا صعب التشكيل ، فقد كانت أشغاله تتكلف نفقة عظيمة» وذكر بلينى «أنها بنيت من الحجر الأثيوبى» (١ - ١٠٠) .

والواقع أن الجرانيت الوردي ذو الحبيبات الخشنة الذى يوجد بكثرة فى أسوان هو أكثر أنواع الجرانيت استخداما فى مصر القديمة ، حيث استخدم قديما فى جميع الأغراض . وقد استخدم أيضا بقدر ضئيل الجرانيت الأشهب ، وخاصة النوع الأشهب القاتم جدا .

والجرانيت موزع فى مصر فى أماكن متباعدة ، ويوجد بوفرة فى أسوان وفى الصحراء الشرقية وسيناء ويقدر صغير فى الصحراء الغربية .

وتوجد أهم محاجر الجرانيت القديمة بأسوان فى موضعين أحدهما فى الجنوب من المدينة على بعد نحو كيلو متر منها ، والآخر فى شرق النجد الذى تقوم عليه ، غير أن هناك أيضا محاجر أخرى أصغر بجزيرتى إلفانتين وسهيل وفى مواضع أخرى . وقد أشارت النصوص القديمة من عهد الأسرة السادسة إلى المحاجر فى أسوان وإلفانتين والشلال الأول ، كما أشارت إلى محجر فى أبيهت لم يتعرف عليه . وتشير النصوص دائما إلى استعمال الجرانيت فى البناء وفى أغراض أخرى (١ - ١٠١) .

وقد عرف من أنواع الجرانيت ، بالإضافة إلى جرانيت أسوان نوعان : أحدهما النوع الأحمر الذى كان يحصل عليه من وادى الفواخير بين قنا والقصير ، وربما كان استخدامه فى عصر متأخر ، يعتقد وايجل (Weigall) أنه العصر الرومانى ، أما النوع الآخر فهو الجرانيت الأسود والأبيض الذى كان يستخرجه الرومان من جبل الدخان بالصحراء الشرقية لتصديره إلى الخارج .

المرمر

يقصد بالمرمر عادة كبريتات الكلسيوم ، إلا أن الحجر الذى استخدم بكثرة فى مصر القديمة ، والذى يسمى أيضا مرمر ، هو من مادة مختلفة تمام الاختلاف ، وهو كبير الشبه بالنوع الأول من حيث المظهر ، غير أنه يختلف عنه من حيث التركيب الكيميائى ، إذ يتكون من كربونات الكلسيوم ، والمرمر المصرى من وجهة النظر الجيولوجية عبارة عن كربونات كلسيوم متبلورة ، وهى ما يطلق عليها إسم معدن الكالسيت (Calcite) ، وإن كان يسمى خطأ فى بعض الأحيان أراجونيت (Aragonite) ،

إذ أن الأراجونيت وإن كان له نفس تركيب الكالسيت الكيميائي ، إلا أنه يختلف عنه من حيث شكل البللورات والثقل النوعي .

وقد استخدم المرمر في مصر القديمة في عمليات البناء ، وخاصة في تبطين الممرات والغرف ، لا سيما الهياكل منذ عصور الأسرات الأولى حتى عصر الأسرة التاسعة عشرة على الأقل .. وعلى سبيل المثال فإنه يرجح أنه قد استعمل في غرفة بهرم سقارة المدرج (الأسرة الثالثة) ، وفي غرفة بمعبد الوادي الخاص بالملك خضرع (الأسرة الرابعة) وفي معبده الجنائزي وفي تبليط دهليز وفناء كبير وممر بمعبد أوناس الجنائزي بسقارة (الأسرة الخامسة) ، وفي تبليط الجزء الأوسط من معبد تيتي الجنائزي بسقارة (الأسرة السادسة) ، وفي هيكل معبد سنوسرت الأول بالكرنك (الأسرة الثانية عشرة) ، وفي هياكل معابد أمينوفيس الأول وأمينوفيس الثاني وتحتمس الرابع على التوالي وكلها بالكرنك (الأسرة الثامنة عشرة) ، وفي تبطين دهليز مؤد إلى البحيرة المقدسة بالكرنك (الأسرة الثامنة عشرة) ، وفي هيكل رمسيس الثاني بأبيدوس من الأسرة التاسعة عشرة (١ - ١٠٣) .

ويوجد المرمر في سيناء وفي مواقع شتى بالصحراء على الشاطئ الشرقي للنيل . وأهم محاجر المرمر التي استغلّت قديما هي الحجر الموجود في وادي جراوى بالقرب من حلوان ، ويرجع تاريخه إلى الدولة القديمة والمحاجر الموجودة في المنطقة الممتدة من قرب المنيا إلى ما بعد أسيوط بقليل ، ودلائل الإستغلال ظاهرة في مواضع كثيرة في هذه المنطقة التي توجد فيها أهم المحاجر القديمة . وتقع هذه المحاجر عند حانتوب على مسافة نحو خمسة عشر ميلا شرقى مدينة العمارنة القديمة ، وكثيرا ما يشار إليها في النصوص القديمة ، ويوجد بها من الكتابات ما يرجع تاريخه إلى الفترة الممتدة من الأسرة الثالثة حتى عهد الأسرة العشرين . وتوجد في أحد محاجر المرمر الصغيرة بالقرب من العمارنة كتابات يرجع تاريخها إلى عهد الأسرة التاسعة عشرة . وتوجد بمحجر آخر صورة بارزة غير متقنة ربما كانت من العصر الروماني . وهناك محجر يقع في وادي أسيوط ، وقد استغل في أول عهد الأسرة الثامنة عشرة ثم أعيد فتحه في عهد محمد علي .

وكان المرمر المصري معروفا لدى ثيوفراستوس (القرن الرابع إلى القرن الثالث قبل الميلاد) وبلييني (القرن الأول الميلادي) وأثينيس (القرن الثاني إلى القرن الثالث بعد الميلاد) .

البازلت

البازلت صخر أسود ثقيل مندمج تبدو فيه غالبا جسيمات دقيقة براقه ، وهو يتكون من مجموعة من المعادن تكون بللوراتها فى البازلت الحقيقى من الدقة بحيث لا يمكن تمييزها بعضها عن بعض إلا بالمجهر . أما أنواعه الأكثر خشونة والتي يمكن التعرف على مفردات مكوناتها المعدنية بالعين المجردة فهى من الدولريت ، على أنه ليس هناك حد فاصل يفرق بين هذين النوعين تفريقا تاما ، فما البازلت ذو الحبيبات الخشنة ، كما يقول ألفريد لوكاس ، إلا دولريت دقيق الحبيبات .

وكان البازلت يستخدم بكثرة فى عصر الدولة القديمة فى التبليط ، فقد عثر على بعض كتل تبليط من البازلت فى الهرم المدرج من عهد الأسرة الثالثة بسقارة وفى المقبرة الكبيرة المجاورة له . وقد صنع تبليط المعبد الجنائزى لهرم خوفو بالجيزة من البازلت .

والبازلت موزع فى مصر على نطاق واسع ، وهو يوجد فى منطقة أبو زعبل ، وفى الشمال الغربى من أهرام الجيزة وراء قرية كرداسة ، وفى الصحراء الواقعة بين القاهرة والسويس ، وفى الفيوم ، وفى الجنوب الشرقى من سمالوط بالوجه القبلى ، وفى أسوان ، وفى الواحات البحرية ، وفى الصحراء الشرقية وسيناء .

ومن المحتمل أن البازلت الذى استخدم بكثرة فى الدولة القديمة فى الجبانة الممتدة من الجيزة إلى سقارة كان يحصل عليه من المناطق المجاورة . وتشير جميع الشواهد إلى أن الفيوم كانت مصدره ، ففيها محجر بازلت يسهل الوصول إليه من هذه الجبانة ويدخل إليه من طريق مصنوع مما يدل على أن هذا المحجر كان يستعمل على نطاق واسع ، بالإضافة إلى وجود معبد بالقرب من هذا المحجر يحتمل أن يكون من عصر الدولة القديمة . ولا يوجد دليل على استخراج البازلت قديما من موضع قريب من القاهرة فيما عدا الفيوم .. أما محجر «أبو زعبل» الحالى فيقول ألفريد لوكاس أنه حديث العهد قطعاً ، يضاف إلى ذلك أن البازلت الذى استخدم فى عصر الدولة القديمة أقرب شبهاً إلى النوع المستخرج من الفيوم منه إلى ذلك الذى يستخرج من «أبو زعبل» (١ - ١٠٥) .

الكوارتزيت

الكوارتزيت نوع صلد مندمج من الحجر الرملى ، وهو يتكون أساسا من حبيبات الرمل المترابطة بالسيليكا الدقيقة ، أى أنه حجر رملى سيليسى (Silicified sandstone) ،

والكوارتزيت يتباين كثيرا فى اللون والمظهر ، فقد يكون أبيض أو ضاربا إلى الصفرة أو على درجات شتى من الحمرة ، وقد يكون دقيق الحبيبات أو خشنا .

ويوجد الكوارتزيت فى جهات كثيرة من مصر ، خصوصا بالجبل الأحمر الذى يقع بقرب القاهرة فى الجهة الشمالية الشرقية منها ، وبين القاهرة والسويس وعلى طريق بير الحمام - مغارة وفى منخفض وادى النطرون ، وهو يكلل تلال الحجر الرملى النوبى الكائنة فى شرق النيل شمال أسوان ، كما أنه يوجد أيضا فى سيناء .

وأمثلة استعمال حجر الكوارتزيت فى مصر القديمة لأغراض البناء قليلة ، ومنها : أعتاب عدة مداخل فى معبد هرم تيتى من الأسرة السادسة بسقارة ، وبطانة حجرات الدفن بهرم هواره من عهد الأسرة الثانية عشرة ، وبالهرمين القبلى والبحرى بمزغونة من عهد الأسرة الثانية عشرة أيضا (١ - ١٠٧) .

ولعله يكون من المناسب أن أنهى هذا الفصل بالحديث عن إستخراج الأحجار وتشكيلها فى مصر القديمة ، حتى يتعرف القارئ على الوسائل التى مكنت المصرى القديم من إنشاء أقدم وأضخم عمائر حجرية عرفها العالم القديم قبل الإغريق .

إستخراج الأحجار

بدأ المصريون القدماء فى إستخراج الأحجار على نطاق واسع لأغراض البناء بعد أن تمكنوا من صناعة الأدوات ، وخاصة النحاسية .. ويمكن الإستدلال على طريقة استخراج الأحجار من الشواهد التى لا تزال ترى فى المحاجر القديمة ، وعلى الأخص فى المواضع التى بها كتل فصلت فصلا جزئيا فقط .

وكانت طريقة إستخراج الأحجار اللينة (الحجر الجيرى والحجر الرملى والمرمر) تتم ، كما يرى سومرس كلارك وأنجلباك وبرى وريزنر بأن تحدد الجوانب الأربعة للكتلة المراد استخراجها بأخاديد أو حروز تقطع فى الصخر الأم ثم يفصل الوجه الأسفل بفعل أسافين من خشب مبللة بالماء .. وكانت الأدوات المستخدمة فى هذه العملية هى الأزميل الحجرى ثم الأزميل المعدنى ومدقات الخشب ومطارق الحجر ، وكان الحجر يرفع طبقة طبقة من السطح إلى أسفل .. وفى هذا الخصوص يذكر ألفريد لوكاس أن الأزامل النحاسية قد استخدمت حتى عصر الدولة الوسطى حينما ظهر البرونز ، ثم استعمل كل من النحاس والبرونز حتى ظهور الحديد (١ - ١٠٩) .

وقد عثر فى الحفائر الأثرية على الكثير من الأدوات التى استخدمت فى قطع الحجر ، وعلى سبيل المثال ، فقد وجد فريزر فى بنى حسن التى يرجع تاريخ مقابرها إلى الدولة الوسطى على بعض الأزاميل الحجرية القديمة التى كانت تستخدم فى تسوية أسطح الجدران ، وهى عبارة عن شظيات من حجر جبرى صلد متبلور ، ويرجح أنها قد قطعت من الصخور الكبيرة السائبة التى تكثر فى هذه المنطقة ويبدو أنها كانت تستعمل بكثافة اليدى ، وأنه لم تكن لها مقابض .. وقد كتب بترى عن مقابر العصر نفسه ببلدة قاو فقال إن : «مقابر أخرى من العصر ذاته قد نحتت فى الصخر بطريق النقر بواسطة مدقات حجرية مدببة على الأرجح كما هو الحال فى جميع أعمال استخراج الحجر فى المكان وقد نحتت هذه المقبرة بطريق الهرس بمطارق كرية كما اتبع فى استخراج الجرانيت من محاجر أسوان» .

ووجد كارتر أيضا فى طبقة كمية كبيرة من المطارق والأزاميل المصنوعة من حجر صوانى غير نقى وأكادسا من الشظيات .. ويرجع تاريخ هذه الأدوات إلى عهد الأسرة الثامنة عشرة ، ويبدو أنها استخدمت فى العمليات الأولية لاستخراج الحجر (١ - ١٠٩) .

ومن المثير للدهشة أنه قد حدث تطور مثير فى أعمال تهيئة الأحجار لأغراض البناء فيما بين الأسرة الأولى وبين أول الأسرة الثالثة ، مما يدل على تفوق كبير فى استخدام هذه المادة .. ولكن ألفريد لوكاس يرى أن هذا التطور ليس مدهشا بالدرجة التى تظهر لأول وهلة ، ذلك أن الحقبة الزمنية الواقعة بين التاريخين تشمل نحو ٤٢٠ سنة على حد قول برستد ونحو ٥٥٠ سنة على حد قول بترى .. وفضلا عن ذلك كما يذكر ألفريد لوكاس فقد ظهر عاملان جديدا على أكبر قدر من الأهمية ، وهما تحسن الأدوات النحاسية فى ذاك الزمن المحدد ، ووفرة الحجر الجبرى بالقرب من منف العاصمة . ويضيف لوكاس إلى ذلك قوله : «ويبدو لنا أن هذه العوامل تكفى تماما لتعليل التطور المحلى فى أشغال الحجر دون حاجة إلى التعليل بمؤثرات خارجية» .

وبعد أن تمرس المصريون القدماء على أعمال استخراج الأحجار اللينة اتجهوا إلى استخراج الأحجار الصلدة ، التى كانوا قد اتخذوا من كتلتها السائبة مادة لصناعة الأواني الحجرية والتمائيل ، واستعملوها فى مبانيهم منذ عصر الدولة الوسطى وما بعده .. ونجد أنهم قد استخرجوا الجرانيت عندما احتاجوه لعمل المسلات الضخمة والتمائيل الهائلة (١١٠ - ١) .

ويذكر أنجلبيك أن الطريقة التي كانت متبعة في قطع الجرانيت هي الدق بكرات من حجر الدولريت ، واستعمال أسافين من الخشب المبلل كانت تعد لها فتحات ضيقة مستطيلة بأدوات من المعدن ، وأن الدق وزج الأسافين كانتا متبعتين أيضا في قطع الكوارتزيت مع استعمال أداة أخرى يرجح أنها كانت نوعا من المناقر المعدنية .

تشكيل الحجر

هيأت لنا العلامات التي احتفظ بها بعض التماثيل الغير تامة الصنع والتي خلفتها الأدوات التي استعملت في تشكيلها ، وكذلك النقوش الجدارية التي حليت بها جدران بعض المقابر في سقارة ودير الجبراوى وطيبة والتي مثلت بعض عمليات تشكيل الحجر ، إمكانية استنباط الطريقة التي كانت تستخدم قديما في عمليات التشكيل .. وقد قام سومرز كلارك وإدجار وأنجلبيك وبترى وبيليه وبلات وريزنر وغيرهم بدراسة هذا الموضوع الهام . وبحسب ما انتهت إليه هذه الدراسات فإن أهم الطرق التي اتبعها القدماء في تشكيل الأحجار الصلدة (١ - ١١١) ، هي : -

(١) الدق بحجر ، ويستدل على هذه الطريقة من الرسوم الجدارية في مقبرة من عهد الأسرة الخامسة بسقارة وفي أخرى من عهد الأسرة السادسة بدير الجبراوى وفي ثالثة من عهد الأسرة الثامنة عشرة بطيبة .

(٢) الحك بأحجار يقبض عليها باليد ، وربما كان ذلك مصحوبا باستعمال مسحوق حكاك ، وتوجد هذه العملية ممثلة في مقبرة من عهد الأسرة الخامسة بسقارة وفي أخرى من عهد الأسرة الثامنة عشر بطيبة .

(٣) القطع بمنشار من نحاس مع استعمال مسحوق حكاك . ولم يعثر حتى الآن على نقش جداري يمثل هذه العملية ، وإن كان قد عثر على العديد من المناشير المصنوعة من النحاس .

(٤) الثقب بمثقاب أنبوبي ومسحوق حكاك .. والمثقاب الأنبوبي كان عبارة عن أنبوبة مجوفة من النحاس تدار إما ببرمها بين اليدين أو باستعمال قوس . وكان المثقاب الأنبوبي يستخدم أيضا في تجويف الأواني الحجرية ، وخاصة الجرار الإسطوانية والأواني القائمة ذات الجدران العالية .

ويذكر ألفريد لو كاس أن هناك نوعا آخر من أدوات الثقب كان يستخدم في تجويف الأواني الحجرية ، وهو نوع من المثاقب التي تدور على محورها ، وكان مزودا على

الأرجح بمقبض مصنوع من الخشب منحرف عن المركز وثقلين كبيرين .. ويصنع المثقب من حجر صوانى ، ويكون عادة هلالى الشكل ، وقد عثر على نماذج عديدة منه فى سقارة وغيرها ، كما عثر أيضا على عدد كبير من الثقوب التى خرقت بمثل هذه المثاقب الصوانية بعضها بأبو صير والبعض فى كتل من الحجر الجيرى من عهد الأسرة الثالثة بسقارة (١ - ١١٢) .

٥) المثقب بسن من النحاس أو الحجر مع استعمال مسحوق حكاك ، ويوجد بمقبرة من عهد الأسرة الخامسة منظر يمثل استخدام مثقب فى خرق ختم من الحجر .. وتحتوى مقابر شتى أخرى صورا تبين ثقب الخرز بمثقب يدار بواسطة قوس .

٦) الحك بسن قد يكون من النحاس مع استخدام مسحوق حكاك ، والدليل الذى يستند إليه فى ذلك مشكوك فيه ، أما الأداة فهى مثلة فى مقبرة من عهد الأسرة الثامنة عشر .

ويرى ألفريد لو كاس إقتناعا منه بما قال به بعض الدارسين من أن الأزاميل المصنوعة من النحاس أو البرونز مهما بلغت تقسيتها بالطرق لا تقطع الأحجار الصلدة مثل الديوريت والجرانيت والشست ، أن الأزاميل لم تستعمل إلا فى العمليات الخاصة بالأحجار اللينة (١ - ١١٣) .

الفصل الثانى

مواد البناء المساعدة

هيات الصحراوات القاحلة لشعوب الشرق القديم بعض مقومات حضاراتهم المادية ، نتيجة لكثرة وتنوع أحجارها ووفرة المعادن فيها . ولقد استغل المصريون القدماء ما توفر في صحاريهم الممتدة على جانبي النيل فى إقامة أضخم وأروع عمائر حجرية عرفها العالم القديم قبل الإغريق ، حتى قيل أن مصر هى موطن البناء بالحجر .

ولقد استخدمت الشعوب القديمة ، بجانب الطوب والأحجار ، وهى مواد البناء الأساسية ، بعض المواد المساعدة التى تحتاج إليها عمليات البناء . وبعد أن تحدثنا عن مواد البناء الأساسية ، فسوف نتناول الآن بعض المواد المساعدة ، وهى مونة البناء ، وملاط الحوائط والأخشاب .

مونة البناء (Building Mortars)

إستخدمت الشعوب القديمة نوعين من مونة البناء حسب نوعية البنيان ، وهما : الطين ، وكان يستعمل مع الطوب المجفف بحرارة الشمس (اللبن) والجبس وكان يستعمل مع الحجر .

وفى مصر القديمة ، فيما قبل العصور اليونانية الرومانية ، اقتصر مونة البناء على هذين النوعين . ويذكر ألفريد لو كاس فى كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين «أنه ليس لديه علم بأية حالة استعمل فيها الجير مونة أو استخدم فيها بأية كيفية قبل عهد بطليموس الأول (من سنة ٣٢٣ إلى سنة ٢٨٥ ق.م.) ، ويضيف إلى ذلك قوله «أنه قد وجد أن مونة ذلك العهد والعهد المتأخرة عنه تكاد تكون من حيث تركيبها نفس مونة الجير المستعملة فى عصرنا هذا» .

ويرى ألفريد لو كاس أن إشار الجبس على الجير ، بالرغم من وفرة الحجر الجيري في مصر ، إنما يرجع إلى ندرة الوقود في البلاد ، فالجير يستلزم لإحراقه حرارة أشد إرتفاعا مما يلزم للجبس .. أى أنه يحتاج إلى وقود أكثر (١ - ١٢٣) .

وفى هذا الخصوص نود أن نشير إلى أنه وعلى عكس ما ذكره لو كاس ، قد ثبت بالعديد من التحاليل التي أجراها مركز البحوث والصيانة بهيئة الآثار المصرية ، سواء بالطرق الكيميائية أو بالأشعة السينية ، أن المصريين القدماء قد استخدموا قبل العصور اليونانية الرومانية مونة الجير مخلوطة بمونة الجبس ، وإن كان استعمال مونة الجير قد شاع فى هذه العصور ، بعد أن حل اليونان والرومان بمصر ، وكان كلاهما يعرف مونة الجير فى أوروبا ، حيث لا يصلح الجبس مونة للبناء بسبب طقسها المطير (٣) .

والواقع أن عدم استخدام مونة الجير فى مصر ، قبل العصور اليونانية الرومانية ، لم يكن بسبب عجز المصرى القديم عن تحضيرها ، بل لأنه وجد فى مونة الجبس ما يفى باحتياجاته ، دون استهلاك كمية كبيرة من الوقود ، فهى مونة سريعة التصلب وشديدة التماسك ، فضلا عن كونها تلائم جو مصر الجاف . وليس أدل على ذلك من أن درجة الحرارة اللازمة لتحضير الجير الحى ، وهى ٩٠٠ ° مئوية ، لم تكن بعيدة عن إمكانيات المصرى القديم ، حيث كانت هى درجة الحرارة التي استخدمها فى عمليات استخراج المعادن من خاماتها ، وفى صناعة الزجاج ، وغير ذلك من الصناعات التي ازدهرت فى مصر القديمة ، فضلا عن أنه قد استخدم فعلا فى بعض الحالات مونة الجير مخلوطة بالجبس ، عندما دعت الضرورة لذلك (٣) .

مونة الطين :

يستخدم هذا النوع من المونة فى مباني الطوب اللبن .. وكانت تخضر بمزج الطفلة الطينية (طمى النيل) بالماء للحصول على القوام المناسب ، ثم يضاف إليها الرمل وأعواد النباتات المهروسة وتوجد بالهرم المدرج بسقارة ، الذى يرجع إلى الأسرة الثالثة المصرية ، أمثلة قديمة على استعمال مونة الطين فى أعمال البناء (١ - ١٢٣) .

مونة الجبس :

الجبس عبارة عن مادة طبيعية متبلورة من كبريتات الكالسيوم المائية (Ca So 4 . 2 H2O) .. ولاستعمال الجبس كمونة ، لابد من إحراقه حيث يفقد ثلاثة أرباع الماء

المتحد كيميائيا ويتحول إلى مسحوق أبيض ناعم له قابلية للإتحاد ثانية مع الماء ويتحول إلى مادة شديدة التماسك والصلابة .

ونظرا لوفرة معدن الجبس في مصر ودرجة الحرارة اللازمة لحرقه والسرعة التي تتصلب بها المونة وشدة تماسكها ومناسبتها لجو مصر ، فإن استعمال مونة الجبس قد شاع في عمليات بناء المباني الحجرية في مصر القديمة .. على أن كتل الحجر في كثير من المباني الحجرية كانت كبيرة الحجم ، وكانت في كثير من الحالات منحوتة نحتا جيدا ، بحيث كان يستغنى في بعض الحالات عن المونة سواء للربط أو التكهيل . وفي هذا الخصوص تجدر الإشارة إلى ما سبق أن ذكرناه من أن الغرض من استخدام مونة الجبس في المباني الحجرية لم يكن في المقام الأول ربط الكتل الحجرية بعضها ببعض ، لأن في ثقل الكتل الحجرية ما يغنى عن ذلك ، وإنما كان للماء الفجوات الدقيقة في الأسطح العليا للكتل الحجرية التي تحمل أثقالا كبيرة وتوزيع ما يقع عليها من ثقل ، ولاستخدامها كمادة تنزلق عليها الكتل الحجرية الكبيرة صعبة التناول ليسهل تعديل أماكنها ووضعها في مواضعها الصحيحة (١ - ١٢٣) ولهذا نجد أن المصري القديم قد استخدم مونة الجبس سائلة «لبناني» .

مونة الجير :

إن عملية حرق الحجر الجيري للحصول على الجير الحي ، وهو المادة الأولية لمونة الجير تتطلب درجة حرارة أعلى بكثير من درجة الحرارة التي يتطلبها حرق معدن الجبس لتحضير مونة الجبس ، إذ تتحول كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) إلى أكسيد الكالسيوم (الجير الحي) عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٩٠٠° ، ٩٥٠° مئوية وعند إطفاء الجير الحي بالماء ، فإنه يتحول إلى هيدروكسيد الكالسيوم ، الذي يتحول عند تفاعله مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو إلى بيكربونات الكالسيوم ، ثم إلى كربونات الكالسيوم ، وهو المادة الرابطة الثابتة كيميائيا في مونة الجير .

وتحضر مونة الجير بخلط الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) بالرمل ، ويستعمل على هذا النحو في عمليات البناء ، ثم يتحول هيدروكسيد الكالسيوم بعد ذلك عند تفاعله مع ثاني أكسيد الكربون بالجو إلى كربونات الكالسيوم ، فتتماسك المونة وتقوم بوظيفتها كمادة رابطة . ولهذا السبب ، فإننا مع الرأي القائل بأن مونة الجير تعمر طويلا ، بل إنها تزداد مع الزمن قوة وصلابة .

ملاط الحوائط (Wall - Plaster)

لم يكن ملاط الحوائط المستخدم في مصر القديمة مغايرا في تركيبه للمونة التي كانت مستخدمة في عمليات البناء ، وتجذ أنه كان يتألف هو الآخر من ذات المادتين ، أى من الطين والجبس . وقد استخدم كل منهما في تزيين جدران المنازل ، إلا أن أكثرها قد اندثر .. والواقع أن الملاط الموجود في المقابر والمعابد هو كل ما بقى منه ، فيما عدا كسر من الملاط الملون ، وجدت بين أطلال قصر امنحتب الثالث الذى يقع فى الجنوب من معبد مدينة هابو بالبر الغربى من مدينة الأقصر ، وفى أطلال قصور مدينة العمارنة القديمة ومنازلها .

ملاط الطين :

يرجع تاريخ إستعمال ملاط الطين إلى عصور ما قبل الأسرات وأوائل الأسرات . وقد وجدت نوعيات مختلفة من هذا الملاط ، غير أنه يمكن بصفة إجمالية تمييز نوعين منه ، أحدهما خشن ، ويكون فى الأعم الأغلب مخلوطا بالطين المقرط (المهرس) ، والثانى من صنف أفضل وكان يستخدم إما مخلوطا بالطين وإما بدونه ، وكان يستعمل غشاء متمما للنوع الخشن . وتوجد كثير من القرائن الأثرية التى ترجح أن النوع الأخير كان شائع الإستعمال أو مقصورا على جبانة طيبة . وكان كلا النوعين يكسى بملاط من الجبس لإعداد سطح أكثر صلاحية للتصوير والنقش ، على أنه يوجد بالعمارنة خروجا عن هذه القاعدة يستحق الذكر ، فقد قام فنانون العمارنة بالتصوير والنقش على ملاط الطين مباشرة ، سواء كان ذلك فى المنازل الخاصة أو فى القصور (١ - ١٢٤) .

وكان النوع الخشن يصنع من طمى النيل العادى ، الذى يتكون فى مجمله من خليط من الطفلة الطينية والرمل بنسب متفاوتة مع قدر ضئيل من كربونات الكالسيوم ونسبة قليلة من الجبس فى بعض الأحيان . وفى هذا الخصوص تجدر الإشارة إلى أن وجود الجبس ليس إلا شائبة طارئة فى الطمى وليست له خاصية الربط ، إذ أنه لم يحرق . أما النوع الأفضل فكان يؤخذ من تجاوىف وجيوب بسفح التلال والنجاد ، وهو عبارة عن خليط طبيعى من الطين والحجر الجبرى ، وكل منها دقيق الحبيبات جدا وشديد النعومة . ولا يزال هذا النوع يستخدم فى الوقت الحاضر فى ضهارة مباني الطوب اللبن وملاط الطين الخشن .. ويعرف بالإسم الدارج «الحيب» .

ملاط الجبس :

عرف ملاط الجبس فى مصر القديمة منذ أوائل عصر الأسرات ، وكان يستعمل لتهيئة جدران المنازل والقصور والمقابر والمعابد وسقوفها للتصوير والنقش عليها . وكان الطين يكسى عادة بملاط الجبس اذا ما ملط الجدار به . وفى حالة عدم استخدام ملاط الطين ، كان ملاط الجبس لستر عيوب الجدران وتسوية سطوحها قبل التصوير والنقش عليها .

ولما كان الجبس مادة طبيعية فهو يختلف إختلافا بينا فى لونه وتركيبه ، فقد يكون أبيض اللون أو أشهب على درجات ، أو بنيا فاتحا ، بل قد يكون أحيانا أحمر ورديا ، وتوجد أمثلة من الجبس الأحمر الوردى بمقبرة أمنحتب من عهد الأسرة الثانية عشرة فى اللشت وفى مقبرة توت عنخ آمون من عهد الأسرة الثامنة عشرة فى طيبة . ويعتقد ألفريد لو كاس أن لون الجبس بمقبرة توت عنخ آمون ليس إلا سطحيا مكتسبا ، إذ يرجع إلى التغيرات الكيميائية التى حدثت خلال آلاف من السنين فى مركبات الجبس الحديدية ، كما أنه يعتقد أيضا أن شبهة اللون فى الجبس تنشأ عادة عن وجود دقائق صغيرة من الوقود غير المحترق به .

ولقد أثبت التحاليل الكيميائية أن الملاط الذى يستعمل كغشاء مكمل ، ويكون أبيض اللون ، توجد به أحيانا نسبة كبيرة جدا من كربونات الكالسيوم وقليل جدا من الجبس . ويعلق ألفريد لو كاس على ذلك بقوله : « ومع أن هذا الملاط قد يكون جبسا من نوع ردى توجد به كربونات الكالسيوم طبيعيا ، إلا أنه قد يكون خليطا صناعيا ، وربما كانت كربونات الكالسيوم قد أضيفت إليه لتزيد من بياض الجبس . إذا لم يكن على درجة من البياض تفى بالغرض المطلوب » (١ - ١٢٥) .

ملاط الجير :

ولو أنه لا توجد حتى الآن أدلة كافية أو حاسمة على استعمال الجير فى مصر قبل العصور اليونانية الرومانية ، إلا أنه توجد بعض الحالات التى استخدم فيها الجير كملاط ، وكان فيها عبارة عن غشاء رقيق يتألف فى جوهره من كربونات الكالسيوم التى قد تحتوى ، على حد قول ألفريد لو كاس ، على أثر من الجبس أو لا تحتوى على شئ منه . على أن الجبس قد يكون مجرد شائبة بالجير ، إذ أن البياض الجيرى يلتصق بالحجر بدرجة كبيرة ، ويلتصق بالطين بدرجة أكبر ، دون حاجة إلى مادة رابطة ، الأمر الذى لا يتطلب إضافة الجبس إليه (١ - ١٢٥) .

الأخشاب

سبق أن ذكرنا أن الأشجار التي كانت تنمو في مصر القديمة لم تكن تصلح لتزويد العمائر بما كانت تحتاج إليه من أخشاب ، ذلك لأن أشجار الأثل والجميز والنخيل ، وان كانت قد أفادت في صناعة بعض الأثاث والمراكب ، واستخدمت كدعائم لحمل السقوف وفي تسقيف القاعات ، إلا أنها لم تكن تيسر اتخاذ ألواح منها ، لذلك اضطر المصريون في وقت مبكر إلى تسقيف القاعات بالأقباء .

وقد اضطر المصريون منذ بداية الأسرات على الأقل إلى إستيراد أخشاب الأرز والصنوبر والسرو من سوريا ولبنان ، وقد سجل على حجر باليرمو أن أربعين سفينة محملة بالأخشاب قد جلبت إلى مصر في عهد الملك سنفرو مؤسس الأسرة الرابعة .

وكان أهم ما استعملت فيه الأخشاب في مصر القديمة من أغراض البناء ، الأبواب والسقوف في بعض الأحيان وأعمدة المعابد من وقت لآخر ، وتخشب أرضية بعض المقابر وتطينها في عصر ما قبل الأسرات وأوائل عصور الأسرات (١ - ١٢٧) .

الأخشاب الأجنبية :

الأخشاب الأجنبية التي ثبت إستخدامها في مصر هي : -

● خشب البلوط (Ash) :

يوجد البلوط العادى (Fraxinus Excelsoir) كثيرا في أوروبا وفي آسيا ، ومن ضمنها آسيا الصغرى ، وفي شمال أفريقيا . وينمو أحد الأنواع (Fraxinus Ornus) على جبال لبنان وسوريا . وهذا الخشب صلد جامد مرن .

● خشب الزان (Beech) :

توجد شجرة الزان (Fagus Sylvetica) في كل من أوروبا وغرب آسيا ، الأمر الذي يرجح إستخدام هذا النوع من الخشب في مصر القديمة (١ - ٦٩٥) .

● خشب القان (Birch) :

هذا النوع من الخشب ليس معروفا على وجه التحقيق في آثار مصر القديمة ، إلا فيما يخص بقلفه فقط ، ولو أن «ماكبي» يظن أن بعض العصي التي وجدت في كفر عمار ويرجع تاريخها إلى الدولة القديمة قد تكون من أحد أنواع هذا الخشب (١ - ٦٩٥) .

● خشب البقس (Box) :

تنمو شجرة البقس (*Boxus Sempervirens*) فى أوروبا وغرب آسيا وشمال أفريقيا .
ولما كان اليونانيون والرومانيون قد استعملوا خشبها ، فليس من الغريب أن توجد فى
مصر بعض الآثار المصنوعة منه (١ - ٦٩٥) .

● خشب الأرز (Cedar) :

يذكر ألفريد لو كاس فى كتابه «المواد والصناعات عند قدماء المصريين» أنه لا يوجد
من الأرز الحقيقى إلا عائلة واحدة تشمل ثلاثة أنواع هى : أرز لبنان (*Cedrus Libani*)
وأرز الأطلس (*Cedrus Atlantica*) والأرز الهندى (*Cedrus Deodara*) ولو أنه ليس من
المحال أن يكون أرز الأطلس ، الذى ينمو على جبال الأطلس بمراكش ، قد وجد طريقه
أحيانا إلى مصر ، إلا أنه لا يوجد أى دليل على هذا ، كما أن احتمال حدوثه
ضعيف ، إذ كانت سوريا هى أهم البلاد التى استورد منها الخشب ، فيما عدا
الأبنوس ، إلى مصر . ويضيف لو كاس إلى ذلك قوله : والتميز ميكروسكوبيا بين أرز
لبنان وأرز الأطلس أمر ليس فى الإمكان ، ومع هذا يمكن التسليم بأن أى خشب أرز
وجد فى مصر كان من أرز لبنان . ولما كان استخدامه فى مصر يرجع إلى عصر ما قبل
الأسرات ، فمن الواضح أنه كان يستورد إلى مصر منذ ذلك العهد المتقدم (١ - ٦٩٦) .

● خشب السرو (Cypress) :

على الرغم من أن شجرة السرو (*Cupressus Sempervirens*) تزرع حاليا فى الدلتا ،
إلا أن شجرة السرو ليست مصرية أصلا ، ويحتمل كما يعتقد ألفريد لو كاس أنها لم
تجلب إلى مصر إلا حديثا ، ولكنها تنمو بوفرة فى كل من جنوب أوروبا وغرب آسيا
(١ - ٦٩٩) .

● الأبنوس (Ebony) :

يطلق اسم أبنوس عادة على اللب الداخلى الأسود لعدد من مختلف أشجار المناطق
الحارة .. ولما كانت كلمة Ebony ، مشتقة من الكلمة المصرية القديمة «هبنى» فان
الأبنوس الأصلى ، وهو خشب الشجر المسمى (*Dalbergia Melanoxylon*) ، كان هو
المعروف فى مصر القديمة ، وهو ينمو فى المنطقة الإستوائية بأفريقيا . ويذكر فى
النصوص المصرية القديمة أن الأبنوس قد جلب من حنبتيو وكوش وأراضى البرابرة ونوبيا
وبونت والأقطار الجنوبية وكلها واقعة جنوب مصر . ويذكر ألفريد لو كاس أيضا أن هذا

لا يعنى أن الأبنوس كان ينمو فى كل هذه الأماكن ، ولكنه يعنى أنه قد وصل مصر من الجنوب (١ - ٦٩٩) .

● خشب الدردار (Elm) :

خشب الدردار المسمى (Ulmus Compestris) هو النوع الشائع فى أوروبا وآسيا ، وتشمل غرب آسيا وآسيا الصغرى وشمال فلسطين ، ولا شك أنه قد وصل مصر من إحدى هذه البقاع (١ - ٧٠٢) .

● خشب التنوب (Fir) :

العينات الأثرية التى وجدت فى مصر أوضحت أنها من التنوب الكيليكى (Abies Cilicica) الذى ينمو فى آسيا الصغرى وفى سوريا . وتشير بردية يرجع تاريخها إلى ٢٥٦ ق.م. إلى زراعة ٣٠٠ شجرة تنوب فى مصر (١ - ٧٠٢) .

● خشب الهورنبيم (Horn beam) :

شجرة هذا الخشب المسماه (Carpinus Betulus) موطنها فى أوروبا وغرب آسيا . وهذا الخشب مائل للبياض ومدمك الحبيبات ، ويتميز بدرجة عالية من الصلابة .

● خشب العرعر (Juniper) :

ينمو شجر العرعر بوفرة على جبال سوريا وفى آسيا الصغرى . وخشب العرعر أحمر اللون ذو رائحة عطرية ، ويخلط بينه وبين خشب الأرز . ولقد اختلط الأمر بينهما على اليونانيين والرومانيين . ولم يمكن بصفة قاطعة تحديد نوع العرعر الذى استخدم فى مصر القديمة (١ - ٧٠٢) .

● خشب اليزفون (Lime) :

تنمو أشجار اليزفون فى أواسط أوروبا وجنوبها ، ويحتمل أن يكون خشبها قد وصل إلى مصر من هذه الأماكن فى العصرين اليونانى والرومانى . وقد تعرف نيوبرى على زهرتين ضمن البقايا النباتية التى عثر عليها فى الجبانة اليونانية الرومانية بهوارة . ولما كانت مثل هاتين الزهرتين لا يمكن جلبهما من خارج مصر لكونهما أجساما هشة قصيرة العمر ، فإنه يبدو محتملا ، كما يعتقد ألفريد لوكاس ، أن شجرة أو أكثر من اليزفون كانت قد زرعت فى مصر بالقيوم فى عصر متأخر (١ - ٧٠٣) .

● خشب الليكويد أمبار (Liquid Amber) :

عرفت شجرة الليكويد أمبار ، وهى تنمو فى آسيا الصغرى ، بمصر القديمة منذ عهد بعيد ، وذلك بسبب البلسان الذى تفرزه ، وهو ما كان مستخدما فى عمل العطور

وفى التحنيط . وقد وجدت قطعة من خشب هذه الشجرة فى مقبرة توت عنخ آمون (١) - (٧٠٣) .

● خشب البلوط «القرو» (Oak) :

إستخدم خشب البلوط فى مصر القديمة . ويذكر كلارك أن البلوط قد استعمل لعمل دجلة وعريش وفرامل عربية مصرية من الأسرة الثامنة عشرة ، وهو موجودة الآن بمتحف فلورنس (١ - ٧٠٤) .

● خشب الصنوبر (Pine) :

وجدت فى الآثار المصرية المعروفة حتى الآن ، قطعتان فقط من خشب الصنوبر ، إحداهما يرجع تاريخها إلى عصر ما قبل الأسرات ، أما الأخرى فهى من التابوت ذى الست طبقات الذى وجد بالهرم المدرج بسقارة ويرجع تاريخه إلى الأسرة الثالثة . ولما كانت القطعة التى وجدت من عصر ما قبل الأسرات قد وجدت فى نفس المكان الذى وجدت فيه بعض قطع خشب الأرز ، وهو خشب سورى ، فمن المحتمل أن تكون هذه القطعة من خشب الصنوبر قد جلبت هى الأخرى ، كما يعتقد ألفريد لو كاس ، من سوريا (١ - ٧٠٥) .

● خشب السدر الجبلى (Yew) :

ينمو شجر السدر الجبلى فى كل من غرب آسيا وجنوب أوروبا . ويحتمل . كما يرى ألفريد لو كاس ، أن تكون القطع التى وجدت فى مصر من هذا الخشب قد جلبت من آسيا . ويرجح أن يكون ذلك من جبال طوروس (١ - ٧٠٥) .

الأخشاب المصرية :

ولو أن الأشجار التى كانت تنمو فى مصر القديمة قد صورت على جدران المقابر والمعابد بطريقة إصطلاحية ، إلا أنه أمكن التعرف على بعض منها ، وهى أشجار السنط ونخيل البلع ونخيل الدوم والجميز . ولقد أثبتت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال أن أهم الأشجار التى نمت بمصر فى عصر الأسرات وإستخدم خشبها فى التجارة ، هى السنط والجميز والأثل ، وأن أخشاب أشجار أخرى ، وعلى الأخص نخيل البلع ونخيل الدوم والنبق واللبخ والصفصاف قد استخدمت هى الأخرى فى بعض الأحيان .

وفيما يلى سوف نتحدث بإيجاز عن الأخشاب المصرية التى استخدمت فى مصر القديمة ، والتى تمكن الدارسون من التعرف عليها وهى : -

● خشب السنط (Acacia) :

إستخدم خشب السنط فى مصر منذ عصر ما قبل الأسرات . وقد ذكر فى النصوص المصرية القديمة أن السنط كان يجلب من حطوب ومن الواوات فى النوبة ، وأنه كان يستخدم لصنع القوارب والسفن الحربية . ويروى هيرودوت أن خشب السنط لم يستخدم فى مصر لبناء القوارب فحسب ، بل لعمل الصواري أيضا . ويقول ثيوفراستوس أن السنط شجرة استخدمت فى التسقيف ولعمل ضلوع لجوانب السفن . ولا يزال خشب السنط مستخدما فى مصر حتى الآن فى بناء القوارب وفى أغراض أخرى كثيرة (١) - (٧٠٨) .

● خشب اللوز (Almond) :

لم يكن خشب اللوز شائع الإستعمال فى مصر القديمة . وقد وجدت منه حتى الآن قطعة وحيدة بطيبة فى مقبرة يرجع تاريخها إلى حوالى ١٥٠٠ ق م. (١) - (٧٠٨) .

● خشب الخرنوب (Carob) :

تنمو شجرة الخرنوب أو الخروب (Ceratonia Siliqua) فى مصر وفى منطقة البحر الأبيض المتوسط . ويذكر ثيوفراستوس «أن البعض يسميها بالتين المصرى ، ولكن هذا خطأ لأنها لا توجد فى مصر بالمرة ، لكنها توجد فى سوريا وأيونيا وكذلك فى كنيديس ورودى» . وقد نقل بلىنى رواية ثيوفراستوس هذه . ويقول سترابو أن شجرة الخرنوب توجد بكثرة فى إثيوبيا .

ويذكر ألفريد لو كاس أنه طبقا لترجمة بريستد قد ورد فى نصوص الأسرة السادسة ذكر صندوق من خشب الخرنوب ، كما جلب خشب الخرنوب وأشياء مصنوعة منه إلى مصر من أراباخيئس وأشور وريئتو وجاهى . وذكر كذلك أن خشب الخرنوب قد استورد خلال الأسرة العشرين (١) - (٧٠٨) .

● خشب نخيل البلح (Date Palm) :

يزرع نخيل البلح (Phoenix Dactylifera) فى مصر وفى بلدان الشرق القديم منذ زمن بعيد جدا ، وكثير ما صور على جدران المقابر . ومن أمثلة ذلك عدد من مقابر الأسرة الثامنة عشرة بجمانة طيبة .

وقد استخدمت جذوع النخيل ، وكما هو الحال حتى الآن ، فى التسقيف ، إذ سقفت بها مقبرة من الأسرة الثانية أو الثالثة بسقارة . وفى مدينة كرانيس اليونانية بالفيوم استعمل خشب النخيل فى المنازل للتسقيف ، على هيئة جذوع منشورة طوليا إلى عروق طويلة أو قصيرة ذات مقطع نصف دائرى (١ - ٧٠٩) .

● خشب نخيل الدوم (Dom Palm) :

ينمو شجر نخيل الدوم فى الجزء الجنوبى فى مصر العليا ، ابتداء من أبيدوس على وجه التقريب . وكثيرا ما عثر على ثمار الدوم فى المقابر المصرية القديمة منذ عصر ما قبل الأسرات . وقد صور نخيل الدوم فى عدة مقابر من الأسرة الثامنة عشرة فى جبانة طيبة . ويذكر « دليل » أن خشب الدوم كان مستعملا فى مصر فى الوقت الذى كتب فيه (١٨٠٩ م) لصناعة الأبواب ، الأمر الذى يرجح استخدامه أحيانا فى أعمال التجارة (١ - ٧١٠) .

● خشب اللبخ (Persea) :

ذكرت شجرة اللبخ (Mimusops Schemperi) فى النصوص المصرية القديمة ابتداء من الأسرة الثامنة عشرة ، كما أورد ذكرها عدد من الكتاب القدماء ، فيصفها ثيوفراستوس بأنها شجرة مصرية تنمو بوفرة فى إقليم طيبة ، ويذكر أنها دائمة الخضرة وأن خشبها الأسود القوى يشبه خشب الأنجيرية (Nettle tree) وكان يستعمل فى صنع الأسرة والمناضد . ويذكر ديوسكوريدس أن اللبخ شجرة مصرية تحمل ثمارا صالحة للأكل ومفيدة للمعدة . وقد وجدت أغصان شجرة اللبخ وأوراقها فى مقابر من مختلف العصور من الأسرة الثانية عشرة إلى العصر اليونانى الرومانى (١ - ٧١٠) .

● خشب النبق (Sidder) :

شجرة النبق ليست كبيرة الحجم ، ولذلك لم يتمكن المصريون القدماء من عمل ألواح منها ، وإن كانوا قد استخدموا أخشابها فى صنع الدسر ، ومن أمثلتها الدسر المستخدمة فى مقاصير توت عنخ آمون والملكة تيبى . وقد كان خشب النبق أحد الأخشاب التى استخدمت فى صنع التابوت ذى الست طبقات الذى يرجع تاريخه إلى الأسرة الثالثة .

ولما كان خشب النبق لا يزال مستخدما فى مصر فى الوقت الحاضر ، فإننا نتفق مع ألفريد لو كاس ، الذى يقول : « ولما كان هذا الخشب نافعا جدا فى الوقت الحاضر فمن المنطق أن نظن أنه كان كذلك مستخدما فى العصور القديمة » (١ - ٧١٢) .

● خشب الجميز (Sycamore Fig) :

جاء ذكر الجميز كثيرا فى النصوص المصرية القديمة ، وذكر أن خشب الجميز قد استخدم فى بناء القوارب وفى عمل التماثيل . وكثيرا ما صورت شجرة الجميز على جدران مقابر الأسرة الثامنة عشرة فى طيبة . وقد وجد خشب الجميز فى مقابر يرجع تاريخها إلى عصر ما قبل الأسرات ، كما وجدت ثمار وجذور منه من عصر ما قبل الأسرات وعصر الأسرة الأولى . ولا تزال شجرة الجميز تنمو بوفرة فى مصر (١ - ٧١٣) .

● خشب الأثل «الطرفاء» (Tamarisk) :

كانت مصر موطنًا لشجرة الأثل ، وتوجد فيها أنواع كثيرة منها . وقد تعرف الدارسون على خشب الأثل من العصر النيوليثى وفترة الحضارة النحاسية وفترة الحضارة البدائية وعصر ما قبل الأسرات ومن العصور الأخرى حتى العصر اليونانى الرومانى (١ - ٧١٣) .

وذكر الأثل أحيانا فى النصوص المصرية القديمة إبتداء من عصر الأهرامات ، وأشير إلى حزم من خشب الأثل فى الأسرة العشرين . وذكر هيرودوت أن بعض العروق الخشبية مما استخدم فى بناء القوارب كان من خشب الأثل ، ولا تزال شجرة الأثل تنمو بوفرة فى مصر .

● خشب الصفصاف (Willow) :

من الثابت أن شجرة الصفصاف (Salix Safsaf) توطنت فى مصر منذ زمن موغل فى القدم ، إذ وجد مصنوعا من خشبها مقبض سكين من الصوان من عصر ما قبل التاريخ ، كما استخدم فى صنع صندوق من الأسرة الثالثة . وقد استخدم خشب الصفصاف أيضا خلال العصر اليونانى . وفى بردية يرجع تاريخها إلى ٢٤٢ ق.م. ذكر طلب لخشب الصفصاف لعمل قوائم خيمة (١ - ٧١٤) . ولا يزال خشب الصفصاف يستخدم فى مصر حتى الآن .

وفى نهاية تناولنا للأخشاب التى استخدمت فى مصر القديمة ، أجد من المناسب أن نتطرق بالحديث عن تجارة الخشب والأدوات التى استخدمت فى هذه الصناعة ، التى تعتبر من أقدم الصناعات التى ازدهرت فى مصر القديمة .

نجارة الأخشاب

عرفت فنون النجارة ، بما فى ذلك حفر الخشب (الأويمة) ، فى عصر ما قبل الأسرات المتأخر ، حينما تمكن المصرى القديم من صناعة الأدوات المعدنية النحاسية ، والقطع القليلة المصنوعة من الخشب التى يرجع تاريخها إلى ما قبل ذلك العصر لابد وأن تكون ، كما يرى ألفريد لوكاس ، قد شكلت بطريقة بدائية جدا ، وهى الطرق الوحيدة التى كانت ممكنة فى حالة عدم وجود الآلات المعدنية (١ - ٧١٤) .

ويعتقد بعض الدارسين أنه نظرا لاستيراد مصر للأخشاب بصورة منتظمة منذ تاريخ مبكر أن فن النجارة لا يمكن أن يكون قد نشأ فى مصر ، ولكن ليس هذا بالضرورة صحيحا ، إذ كان يوجد بمصر دائما كما يوجد بها اليوم ، كمية كبيرة من الأشجار الصغيرة نسبيا . وفى هذا الصدد يقول ألفريد لوكاس «إذ لم تكن هناك معرفة سابقة بفن النجارة ، فمن الصعب أن نفهم لماذا كان هناك أى طلب للخشب من الخارج» (١ - ٧١٤) .

ولقد تيسرت للدارسين المعلومات الكافية عن الآلات التى استخدمت فى حرفة النجارة بمصر القديمة واستعمالاتها من دراسة نقوش المقابر ، وكذلك من النماذج التى وجدت من هذه الآلات فى المقابر . وكانت هذه الآلات هى المطارق (القواديم) ، والبلط والأزاميل والمناشير ، وكانت لها جميعا ، فيما عدا بعض الأزاميل ، مقابض خشبية ، وكذلك المشاقب القوسية . وكانت النصال فى بادئ الأمر من النحاس ، وظلت كذلك لمدة طويلة جدا ، إلى أن استبدل به فيما بعد البرونز ، وفى عصر متأخر جدا الحديد (١ - ٧١٤) .

ولم تعرف «الفارة» فى مصر القديمة ، وكان الخشب «يمسح» بحكه بقطع من الحجر الرملى دقيق الحبيبات ، كما هو مبين فى نموذج ورشة للنجارة يرجع تاريخه إلى الأسرة الحادية عشرة (١ - ٤٢٥) .

أما عن المخرطة فيقول بترى : «لم يكن هناك قطع بالمخرطة حتى فى العصر الرومانى . ومن المدهش أن كل الحلقات الموجودة على القوائم الخشبية للمقاعد مصنوعة يدويا محاكية الخراط بالمخرطة» . ويذكر واينريت أن المخرطة قد أدخلت إلى مصر فى العهد اليونانى الرومانى .

الباب الثانى

العناصر الزخرفية فى المباني الأثرية

الفصل الأول

النقوش الجدارية

منذ عصر ما قبل التاريخ زين القدماء كهوفهم ثم مقابرهم ومعابدهم بنقوش عبرت عن معتقداتهم وعاداتهم وتقاليدهم وفنونهم، ومع الزمن تطورت هذه النقوش في أسلوبها وتجهيزاتها بتطور الإنسان نفسه في مفاهيمه وانفعالاته واتساع أفقه ونطاق حياته. وقد بدأ الإنسان القديم رحلة تطوره هذه مبتدأ بالأشكال البدائية التي نقشها على جدران كهوفه وحاكى فيها الطبيعة إلى أن وصل إلى مدرسة فنية واضحة المعالم ثابتة الأركان مميزة الأسلوب عبرت في امتدادها عن واقع الحياة الاجتماعية التي عاشها الفنان القديم بنبض مشاعره ووجدانه.

وهذه النقوش في جملتها يطلق عليها الآن من الناحية التكنولوجية إسم النقوش الجدارية، وما يعنينا منها فيما يختص بالصيانة والترميم هو الأساليب التي استخدمت في التصوير وتنوعها، وأيضاً المواد التي استخدمت في الرسم والتلوين وتجهيز أرضيات هذه النقوش. وسوف تتناول النقوش الجدارية من هذا المنظور مبتدئين بصور الكهوف التي صاغها إنسان عصور ما قبل التاريخ.

صور الكهوف في عصور ما قبل التاريخ

يميل بعض الدارسين إلى الاعتقاد بأن الباعث للإنسان الذي عاش في عصور ما قبل التاريخ لتصوير بعض الحيوانات أو بعض الأشخاص على جدران الكهوف الذي اتخذ منها مسكناً هو خوفه من ظله الذي لاحظ أنه يتبعه دائماً، بل يسخر منه ويقلد حركاته. ويرى هؤلاء الدارسين أن هذا الإنسان ربما اعتقد أنه بتصويره لهذه الكائنات التي شاركته معيشته والتي توجس منها خيفة فإنه يثبت ظله ويوقعه تحت سيطرته،

أضف إلى ذلك الغريزة الفنية التى وجدت فى تصوير ما حولها من مناظر طبيعية ومناظر لمناشط الحياة اليومية تعبيراً عما يخالج النفس من أحاسيس ومشاعر. وعلى ذلك يمكن القول بأن ذلك الإنسان الذى عاش فى تلك العصور الموهلة فى القدم قد إلتجه نحو الفن من أجل الفن بعد أن إلتجه إليه أولاً من أجل الحاجة^(٢).

المواد الملونة التى استخدمت والأساليب التى اتبعت فى التصوير فى عصور ما قبل التاريخ :

أولاً : المواد الملونة

أمكن الإستدلال عن بعض التفاصيل عن المواد التى استخدمت فى التصوير فى عصور ما قبل التاريخ من صور الكهوف فى كل من ألتاميرا بأسبانيا ولاسكو بفرنسا .. وقد استخدمت فى تصوير هذه الكهوف مواد التلوين الآتية :

المغرة الحمراء	للتلوين باللون الأحمر
المغرة الصفراء	للتلوين باللون الأصفر
معدن البيروكسيت	للتلوين باللون الأسود
الفحم النباتى	للتلوين باللون الأسود
مسحوق الحجر الجيري	للتلوين باللون الأبيض

وكانت هذه المواد تسخن سخناً جيداً ثم تخلط فى معظم الأحيان بالماء فقط ويلون بالخلوط على الحجر الأبيض مباشرة دون تحضير، فيما عدا تسوية السطوح وصقلها. وقد استعمل اللون الأبيض فى بعض الصور المبكرة من العصور الباليوليثية فى أفريقيا، وخاصة فى الكهوف المسماة بكهوف تاسيلى بالصحراء الكبرى فى ليبيا . وقد إستدل بعض الدارسين على طريقة أخرى كانت تتبع فى مزج المساحيق اللونية، حيث كانت تخلط هذه المساحيق بالدهن الحيوانى المنصهر، وكان يصور بهذا الخلوط على سطح الحجر وهو ساخن^(٢).

ثانياً : الأساليب الفنية

التلوين بطرف الإصبع (Finger tip)

وكان يجرى التصوير بغمس الإصبع فى عجينة طرية من الطين الأحمر ثم يلون بها سطح الحجر بعد تسويته وصقله. وقد وجدت بعض الأمثلة التى تمثل هذا الأسلوب ..

مثال ذلك رسم الوعل فى كهف بنواجان فى أحد الملاجىء بأسبانيا وفى بعض المناطق الأخرى^(٢).

التلوين بالفرشاه :

وقد استعمل فى ذلك ثلاث أنواع من الفرش هى :

(١) فرشاه من خشب صلب كانت تغمس فى اللون الداكن ويلون بها مباشرة لعمل الخطوط الخارجية والملامح البارزة.

(٢) فرشاه من أغصان نباتات ليفية كانت تقضم بين الأسنان حتى تصبح الألياف سائبة ومدلاة من الطرف، وكانت تلون بها المساحات الداكنة من الصورة.

(٣) فرشاه من الريش وكانت تلون بها الظلال الخفيفة، وذلك باستخدام ألوان مخففة بكثير من الماء.

ولعل أبرز الأمثلة على هذا الأسلوب هو الثيران البرية فى ألتاميرا، وبها تلوينات تمثل الحالات الثلاثة^(٢).

التلوين بالملء : (Daubing)

وكان يجرى التصوير إما بعمل خطوط خارجية، وإما بغير هذه الخطوط ثم يلى ذلك ملء المساحات الداخلية. وفى معظم الحالات كانت تستعمل فى عملية الملء قطع من مواد اسفنجية تمتص اللون والماء، مثل اللب الداخلى لبعض النباتات أو فراء الحيوانات أو ألياف الكتان. وقد وجد هذا الأسلوب ممثلاً فى رسومات الأشخاص والحيوانات فى الكهوف غير العميقة فى هضاب تاسيلى بالصحراء الكبرى بليبيا^(٢).

التلوين بالرش أو البخ : (Spray of Paintings)

وكان يتم ذلك بوضع مخلوط من مادة التلوين والماء فى الفم وبخه من بين الشفتين .. وربما تكون هذه الطريقة قد استخدمت فى الحالات التى كان يراد فيها إحداث تداخل بين لونين مختلفين^(٢).

التلوين بالنقط : (Dot Painting)

وكانت عملية التصوير باتباع هذا الأسلوب تتم عن طريق عمل الخطوط الخارجية للصورة أو الصورة كلها بالنقط. وكان يستخدم لهذا الغرض عود نباتى أو عود من

الخشب تثبت فى نهايته قطعه من الفرو تغمس فى مخلوط المادة اللونية والماء أو مخلوط المادة اللونية ودهن الحيوانات ويلون بها على سطح الحجر بعد تسويته وصقله ولعل من أبرز الأمثلة على هذا الأسلوب رسم لحصان وجد فى كهب كوفالاناس بأسبانيا (٢) .

التلوين بأقلام ألوان جافة : (Dry Point)

وكانت تستخدم فى ذلك الألوان الطبيعية بعد تشكيلها على هيئة أقلام مدببة. ومن أهم مواد التلوين الطبيعية التى استخدمت فى هذا الأسلوب الهيماتيت والليمونيت والحجر الجيرى. وقد اصطلح على تسمية هذا الأسلوب باسم كرايون Crayon (٢) .

أساليب التصوير الجدارى فى العصور التاريخية

التركيب العام للوحة التصوير :

تتكون أى لوحة تصوير من ثلاث عناصر أساسية هى :

(Support)	الحامل
(Painting Ground)	أرضية التصوير
(Paint Layer)	طبقة التلوين

والحامل فى حالة التصوير الجدارى هو جدران المباني الأثرية ذاتها وقد تكون من الحجر الرملى أو الحجر الجيرى أو من مباني الطوب اللبن . أما أرضية التصوير فهى فى الغالب من طبقتين هما : البطانة الداخلية (Rough Coat) والبطانة الخارجية (Coat of Plaster) .. والغرض من البطانة الداخلية هو تغطية أسطح الجدران وتسويتها وإخفاء عيوبها، أما البطانة الخارجية فالغرض منها هو الحصول على سطح محضر بطريقة مناسبة لأسلوب التصوير الذى يرغب الفنان فى اتباعه. وطبقة التلوين هى الطبقة التى توجد فيها المادة الملونة (pigment) ملتصقة بسطح البطانة الخارجية بوسيط لوني. ويتوقف أسلوب التصوير على نوع الوسيط، بل يتسمى بإسمه (٢)، ولذلك فإنه يوجد لدينا أساليب التصوير الآتية :

أسلوب التمبرا : (The Tempra Technique)

إستخدام أسلوب التمبرا، ولا يزال يستخدم، للتصوير على الجدران وعلى اللوحات الخشبية وعلى غير ذلك من حوامل، وذلك بعد تحضيرها التحضير المناسب. وتجدر أن كل الصور المصرية القديمة على جدران المقابر والمعابد وعلى الخشب وأوراق البردى من هذا النوع . وفي هذا الأسلوب من التصوير تحضر أولا أرضية تصوير جافة تماما ثم يصور بمواد ملونة مخلوطة بوسيط من مادة لاصقة تذوب في الماء، مثل الصمغ العربى أو الغراء الحيوانى أو زلال البيض .. ومن خصائص صور التمبرا ما يلى :

(١) لا تظهر فيها عادة علامات الفرشاة إلا إذا أخطأ الفنان وصور على أرضية الصورة قبل جفافها تماما.

(٢) يمكن عادة إزالة اللون بالماء تماما، أو يمكن على الأقل إضعاف تماسكه بالأرضية بمجرد وضع الماء عليه .. على أنه فى حالة إستخدام زلال البيض (البياض أو الصفار) كوسيط يصعب جدا إزالة اللون بالماء، وخاصة بعد مرور وقت طويل . ولعل أبرز الأمثلة على ذلك النقوش الجدارية بمقابر بنى حسن (٢).

وتنقسم صور التمبرا إلى نوعين هما : تمبرا الألوان المائية وتمبرا زلال البيض، غير أنها يشتركان معا فى الشروط وفى الخواص.

وسوف نقتصر هنا على تناول تصوير التمبرا من النوع المعروف بإسم التصوير الجدارى وذلك على النحو التالى :

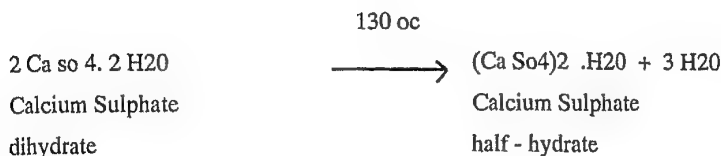
أولا : تحضير أسطح الجدران

(١) : تحضير الأسطح بملاط الجبس

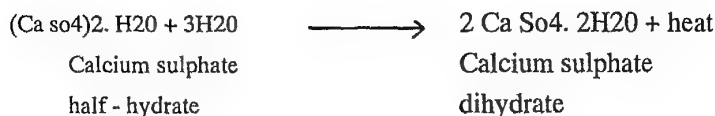
إستعمل ملاط الجبس فى تحضير أسطح جدران معظم المقابر والمعابد فى مصر القديمة للتصوير عليها، وذلك منذ بداية الأسرة الثالثة المصرية على الأقل (٢).

والجبس الخام وهو مادة متبلورة، يوجد فى أماكن متفرقة من مصر وفى كثير من بلدان العالم الأخرى، وهو فى حالته الخام لا يصلح لأن يكون ملاطا، ولذلك يجب معالجته بطريقة معينة لإمكان إستخدامه كملاط .. ولقد اكتشف المصريون القدماء هذه الخاصية فى الجبس الخام، كما اكتشفوا طريقة معالجته منذ ذلك الوقت المبكر فى تاريخ البشرية.

ومن الناحية الكيميائية فإن الجبس الخام يتكون من كبريتات الكالسيوم المائية (hydrated calcium sulphate) $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ ، وعند تسخينه إلى درجة ١٣٠ م تقريباً فإنه يفقد ثلاثة أرباع ماء التبلور ويتحول إلى جبس مكلس أو الجبس الباريسي (Plaster of Paris) كما يطلق عليه في الوقت الحاضر، وذلك وفق المعادلة الكيميائية الآتية :

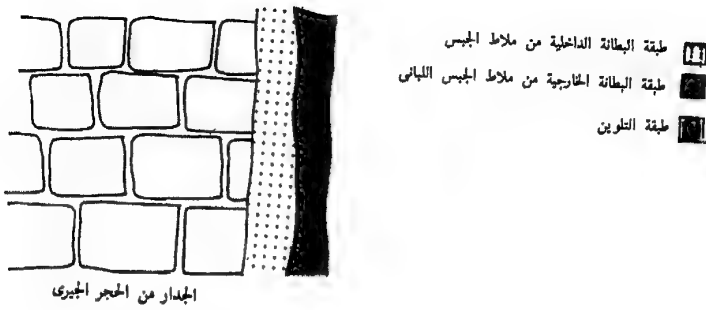
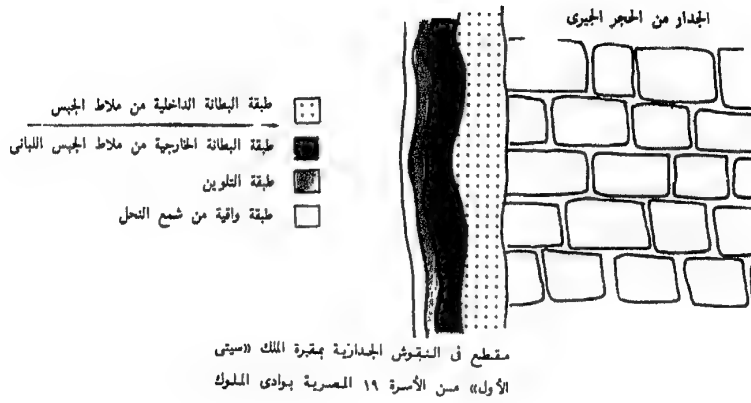


وعند خلط هذا الجبس المكلس بالماء فإنه يتحد به مكوناً كبريتات الكالسيوم المائية مرة أخرى، غير أن المادة الجديدة تشك وتتصلب (Sets) نتيجة لتشابك البللورات الدقيقة، والتي تتكون بعد وقت قصير من إضافة الماء إلى الجبس المكلس، وتعطى مونة أو ملاطاً متماسكاً صلباً غير شفاف صالحاً للاستعمال كأرضية للتصوير. وذلك وفق المعادلة الكيميائية الآتية :



وقد انتهت الدراسات التي أجريت في هذا الموضوع إلى القول بأنه لعمل الأرضية كان يؤخذ الجبس المكلس ويخلط بالماء تدريجياً إلى القوام المناسب ثم يكسى به الجدار الخشن السطح ويترك إلى أن يجف .. وتكون هذه الطبقة البطانة الداخلية.

وكانت هذه البطانة الداخلية تكسى باستخدام راحة اليد بطبقة أخرى رقيقة جداً من الجبس اللبناني (أي الجبس المضاف إليه كثير من الماء) ، هي البطانة الخارجية التي يجرى عليها التصوير. وتتميز هذه الطبقة بنعومتها الشديدة ومساميتها المنخفضة جداً .. ومن أمثلة ذلك النقوش الجدارية الملونة بمقبرة سيتى الأول بوادى الملوك ومقبرتي رخميرع ورعموزا بالقرنة بالأقصر (٢).



مقطع في النقوش الجدارية بمقبرة رخميرع بالقرنة .
البر الغربي للأقصر

(٢) : تحضير الأسطح بملاط الجسو

كلمة جسو هى فى الأصل كلمة إيطالية تعنى الطباشير، ولكنها تطلق حاليا على أية أرضية تلوين تصنع من أية مادة ملونة بيضاء، مثل الجبس أو الحجر الجيري المسحوق أو أكسيد الزنك أو الإسبيداج أو مخلوط من كل هذه المواد، بعد مزجها مع محلول الغراء الحيوانى.

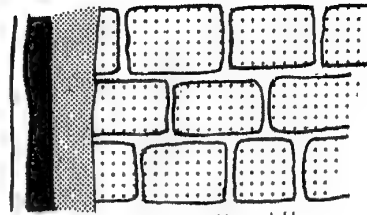
ويحضر ملاط الجسو حاليا لتجهيز أرضيات التصوير بأسلوب التمبرا بتحضير محلول من الغراء يتكون من ١ : ١٥ بالوزن من الجبلاطين والماء، ثم يؤخذ حجم من هذا المحلول ويمزج بحجم واحد من المسحوق الأبيض ويقلب جيدا، ثم يكسى سطح الجدار بهذا المعجون لتكوين البطانة الداخلية، ولعمل البطانة الخارجية يخفف جزء من هذا المعجون بكثير من الماء أو بمحلول من الغراء إلى أن يصل قوامه إلى قوام اللبن ثم يكسى به سطح البطانة الداخلية باستخدام راحه اليد للحصول على البطانة الخارجية.

والواقع أن هذا النوع يعتبر من الأرضيات المثالية، من حيث المسامية، لكل أنواع التصوير. وقد استخدم فى مصر القديمة وفى الصور الهامة من العصور الوسطى. ومن أهم أمثلتها لوحة أوز ميدوم والنقوش الجدارية بمعبد أبو سنبل (٢).

بطانة داخلية من ملاط الجبس

بطانة خارجية من جسو لباى

طبقة التلوين

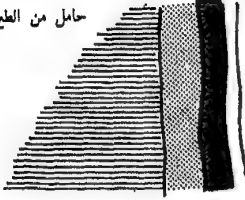


الجدار من الحجر الرملى

مقطع فى النقوش الجدارية بالصالة الأثرية

بمعبد أبو سنبل

حامل من الطين



بطانة داخلية من الجبس غليظ التوام

بطانة خارجية من الجبس اللباني

طبقة التلوين

مقطع فى لوحة أوز ميدوم

ثانيا : التلوين

تجرى عملية التلوين بعد أن تجف الأرضية تماما وبعد أن يزال ما قد يكون عليها من أتربة أو عوالق سطحية. ويستعمل فى التصوير بأسلوب التمبرا ثلاثة أنواع من الوسيطات اللونية هى الصمغ العربى والغراء الحيوانى وزلال البيض .. وسوف نتناولها بإيجاز على النحو التالى :-

(١) : التلوين باستعمال وسيط الصمغ العربى

أى الألوان المائية

يصنع المزيج اللونى فى هذا التكنيك بصحن المواد الملونة وخلطها بمحلول مائى من الصمغ العربى الذى يؤخذ من شجر السنط الذى يطلق عليه باللغة اللاتينية (Acacia Arabica) .. ويحضر محلول الصمغ العربى حاليا بإضافة الصمغ المسحوق جيدا ببطء إلى ماء مغلى إلى أن تصبح نسبة الصمغ إلى الماء ١ : ٢ بالوزن ثم يترك لمدة يوم على الأقل ويروق فى إناء واسع الفوهة ويضاف إليه قطعة صغيرة من الكافور أو بعض قطرات من البيتانفشول. ويمكن إضافة قليل من زيت دهنى إلى محلول الصمغ ورجه جيدا، وذلك لتكوين مستحلب له قدرة كبيرة على حمل حبيبات المادة الملونة، وكذلك يمكن

إضافة قليل من الجلسرين إلى المحلول لجعل طبقة اللون بعد الجفاف متماسكة ولأنه يساعد على بقاء المادة الملونة نضرة بعد الجفاف.

ويستخدم مستحلب الصمغ العربى المحضر بهذه الطريقة لتحضير الألوان المائية وألوان الجواش والباستيل عن طريق خلطه مع مساحيق الألوان التى يقصد الفنان استعمالها فى لوحته بنسب خلط تختلف من نوع إلى آخر.

(٢) : التلوين باستعمال وسيط الغراء الحيوانى

إستخدام الغراء الحيوانى كوسيط فى مصر القديمة للتصوير بأسلوب التمبرا وخاصة مع الألوان التى صنعها المصرى القديم مثل الأزرق المصرى، والتى لم يكن من الممكن صحنها صحنًا جيدًا إلى مسحوق ناعم جدًا مثل غيرها من المواد الملونة الطبيعية، ومن ثم فقد كانت تحتاج إلى وسيط أكثر لزوجة من الصمغ العربى وأقدر منه فى قوة اللصق. وقد تسبب إستخدام المصرى القديم لوسيط الغراء الحيوانى فى مثل هذه الحالات فى إنفصال طبقة اللون عن الأرضية فى المقابر التى تتميز بجوها الجاف الخالى من الرطوبة. ولعل من أبرز الأمثلة على ذلك ما حدث فى بعض النقوش الجدارية بمقبرة نفرتارى بالقرنة بالأقصر.

ويلاحظ أن الألوان المحضرة بوسيط الغراء تكون عادة سهلة الذوبان أو التفكك بالماء، ولهذا يلجأ الفنانون حاليا إلى رشها بمحلول ٤ ٪ من الفورمالين لجعلها أقل ذوبانا فى الماء وأكثر ثباتا.

(٣) : التلوين باستعمال وسيط زلال البيض

الأرضيات التى تستخدم عادة فى التصوير بتكنيك تمبرا زلال البيض، هى الأرضيات المجهزة بملاط الجبس. وتجرى عملية التصوير بعد جفاف الأرضيات جفافا كاملا باتباع الخطوات التالية :-

(أ) بعد الجفاف الكامل للأرضية يرسم المنظر الذى يرغب الفنان فى تصويره بلون أسود مائى وباستخدام فرشاة رسم رفيعة.

(ب) بعد جفاف اللون الأسود الذى رسم به المنظر يدهن كل سطح اللوحة بطبقة رقيقة من مستحلب زلال البيض بعد تخفيفه بالماء بنسبة ١:٢ بالحجم . وليس هناك خوف من دهان سطح اللوحة بمستحلب زلال البيض الذى يكون أصفر اللون، إذ أن اللون الأصفر سوف يزول بعد مرور بعض الوقت ولن يترك أثرا.

(ج) يخلط حجم من مستحلب زلال البيض السابق تحضيره مع حجم من معجون مكون من مسحوق المادة الملونة والماء ويقلب هذا الخليط تقليبا جيدا ثم يخفف بالماء حسب نوع المادة الملونة ونوع أرضية التصوير والقوام الذى يفضلهُ المصور ودرجة اللون.

ويجرى بعد ذلك رسم المنظر وفق التصميم الذى وضعه الفنان لها. وتتميز الصور الملونة بتكنيك تمبرا زلال البيض بأن طبقة اللون تصبح ثابتة غير قابلة للذوبان فى الماء، وخاصة بعد مرور وقت طويل عليها، وأنها لا تصفر أو يغمق لونها بطول الوقت بل تصبح أزهى كلما جفت الأرضية التى تحملها^(٢) وقد وجد سبوريل (Spurel) زلال البيض مستخدما فى مقبرة باللاهون يرجع تاريخها إلى الأسرة الثامنة عشر المصرية، كما وجد زلال البيض مستخدما كذلك فى الصور التى تحلى جدران مقابر بنى حسن ومقابر مير من الأسرتين الحادية عشر والثانية عشر المصريتين (٢).

ولعله يكون من المناسب أن نتهى تناولنا للتلوين باستعمال وسيط زلال البيض بالحديث عن الطريقة التى تتبع حاليا فى تحضير هذا المستحلب ، وعن طريقها قد يمكن تصور الطريقة التى كانت متبعة فى تحضيره قديما.

تحضير مستحلب وسيط زلال البيض :

يتركب زلال البيض من البياض والصفار .. وحيث أن صفار البيض أقوى وأكثر كفاءة من البياض فى قوة اللصق، فإنه يفضل دائما إستعمال الصفار فقط فى تصوير التمبرا. ولتوضيح ذلك نذكر فيما يلى التركيب الكيميائى لكل منهما :

المكونات	بياض البيض	صفار البيض
	% بالوزن	% بالوزن
مادة زلالية	٨٤,٨٠	٥١,٥٠
مواد دهنية على شكل	١٢,٠٠	١٥,٠٠
دهون وزيوت		
ليسيثين (Lecithin)	آثار طفيفة	٩,٠٠
مواد معدنية ذائبة	٠,٧٠	١,٠٠
مواد أخرى	٢,٣٠	١,٥٠
المجموع	١٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠

ويلاحظ من هذا التركيب أن المادة الوسيطة الرابطة في بياض البيض هي مادة الزلال فقط، ومن ثم كان غشاء اللون الناتج عن مزج المادة الملونة به هشاً سهل الذوبان في الماء. أما صفار البيض فيحتوى على كمية كبيرة من الزيت على شكل مستحلب مائى بمساعدة الليسيثين، وعلى ذلك فإن صفار البيض يكون أقوى وأكفأ كثيراً من بياض البيض كوسيط لوني في اسلوب التمبرا، إذا أن الزيوت والدهون الموجودة به بكثرة تجف ببطء وتبقى معلقة في الوسط الزلالى، مما يجعل طبقة اللون أكثر ثباتاً وأقل ذوباناً في الماء، كما أن وجود الدهون والزيوت معلقة في الشبكة التى تحتوى المادة الزلالية يجعلها أكثر لدونة وأكثر تحملاً للظروف الجوية.

ومن ناحية أخرى ونظراً لأن الطبقة اللونية في تكنيك تمبرا زلال البيض تتميز بمساميتها المنخفضة، فإنها عندما تتعرض لتأثير ظروف جوية فيها تفاوت كبير في درجات الحرارة والرطوبة في ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة تنقشر بمعدلات أكبر من غيرها، وذلك نظراً لاختلاف معامل تمددها وانكماشها عن معامل تمدد وانكماش ما يقع تحتها من طبقات. وعلى هذا الأساس يمكن القول بأن تكنيك تمبرا زلال البيض لا يصلح بصفة عامة لعمل الصور بالواجهات وفي المناطق الخارجية من المباني الأثرية.

وفيما يختص بتحضير مستحلب وسيط زلال البيض فإنه توجد تركيبات كثيرة يخلط فيها صفار البيض مع الزيت أو الورنيش، إلا أن معظم المصورين يفضلون استخدام صفار البيض النقى المخفف بالماء فقط، إذ ثبت لديهم أنه أفضل كثيراً عند استخدامه كوسيط على شكل مستحلب في التصوير بأسلوب التمبرا. ويحضر المستحلب بالطريقة الآتية :

تكسر بيضة دجاج طازجة تماماً وتفصل القشرة إلى نصفين، ويحتفظ بالصفار في النصف السفلى، بينما يسقط معظم البياض في طبق ثم ينقل الصفار إلى النصف الآخر من القشرة عدة مرات بدون خدشه إلى أن نتخلص من أكبر قدر ممكن من البياض. وأخيراً يوضع الصفار في قديم ويخدش ثم يقلب مع ملعقتين من الماء البارد أو أكثر قليلاً حسب القوام الذى يفضل المصور. ومن المفيد أن يحفظ صفار البيض بعد أن يضاف إليه نقطتين من الخل. لكي يمنع تعفنه ولكي يجعل المستحلب أقل دهنية في قوامه، في إناء واسع الفوهة.

أسلوب الفريسكو (Fresco Technique)

يتميز التصوير بأسلوب الفريسكو بثبات الألوان بدرجة كبيرة جداً، بحيث لا يمكن إزالتها بالماء. وفي هذا الأسلوب من التصوير يقوم الفنان بتلوين المناظر على أرضية

طازجة طرية من ملاط الجير (Fresco) ودون إستخدام أى وسيط لوني .. أى دون مزج المساحيق اللونية بوسيط من مادة لاصقة، كما هو الحال فى التصوير بأسلوب التمبرا^(٢).

والأساس العلمى للتصوير بأسلوب الفريسكو هو اتحاد غاز ثانى اكسيد الكربون الذى فى الجو بهيدروكسيد الكالسيوم الذى فى ملاط الجير ليكون كربونات الكالسيوم الغير قابلة للذوبان فى، الماء وذلك وفق المعادلة الكيميائية الآتية :



ولما كان الفنان يقوم بعملية التلوين والأرضية مازالت طرية، فإن حبيبات المساحيق اللونية المتناهية فى الدقة تندمج فى طبقة الملاط وتتداخل فى مسامها وترتبط بها إرتباطا كاملا بفعل كربونات الكالسيوم، وهو الأمر الذى يؤدى إلى عدم تأثرها بالماء أو بالمحاليل المائية، شأنها فى ذلك شأن كربونات الكالسيوم الغير قابلة للذوبان فى الماء.

وبعد أن شرحنا الفكرة الأساسية فى التصوير بأسلوب الفريسكو، ولماذا تبقى الألوان ثابتة لا تذوب فى الماء أو تتأثر به. فإننا سوف نتحدث عن الطريقة المتبعة حاليا فى التصوير بهذا التكنيك، لعلنا نستطيع أن نتصور معا الطريقة التى اتبعها الفنان القديم للتصوير بهذا الأسلوب، وذلك على النحو التالى :

(١) يطفأ الجير الحى الحديث الحرق ثم ينخل مباشرة بمناخل من السلك دقيق الثقوب لتخليصه من الحصى الذى قد يكون متواجدا به.

(٢) ينقل الجير المطفى بعد نخله مباشرة إلى بر اميل من الصاج أو البلاستيك ويضاف إليه ماء خال من الأملاح ويترك قليلا ثم يصفى الماء ويضاف إليه ماء آخر وهكذا إلى أن يتم تخليصه مما به من أملاح.

(٣) بعد أن يتم إذابة الأملاح يغطى سطح الجير المطفى بقليل من الماء ثم تغلق البراميل بغطاء محكم حتى لا يتسرب إليه غاز ثانى أكسيد الكربون من الجو ويترك على هذا النحو مدة كافية حتى ينضج تماما.

(٤) تغسل كمية مناسبة من الرمال عدة مرات إلى أن يتم إذابة ما بها من أملاح، وتترك لتجف.

(٥) يخلط الرمل الخالى من الأملاح بالجير المطفى الناضج بنسبة ٢ : ١ ويعجن الخلوط بالماء الخالى من الأملاح عجنا جيدا.

(٦) يرش سطح الجدار، الذى يجب أن يكون خاليا من الأملاح، بمونة خفيفة القوام من الرمل الناعم الخالى من الأملاح والأسمنت ويترك إلى أن تتصلب المونة الأسمنتية، ثم تغسل الطرشرة الأسمنتية جيدا بالماء إلى أن يزول ما بها من أملاح. (٧) يمزج مسحوق المواد الملونة بالماء الخالى من الأملاح ويتركا لليلة كاملة حتى يختلطا معا تماما.

(٨) تكسى الطرشرة الأسمنتية بملاط الجير السابق تجهيزه ويسوى السطح جيدا. ويجب أن يراعى الفنان أن هذه الطبقة من ملاط الجير هى الأرضية النهائية للوحة التى يريد تصويرها.

(٩) يوقع الرسم على طبقة ملاط الجير الطرية بفرشاة دائرية ناعمة وبدون ضغط على الأرضية الطرية، وذلك إذا كان فى الإمكان تنفيذ تصوير اللوحة كلها فى يوم واحد قبل جفاف الأرضية.

(١٠) تجرى عملية التلوين بعد توقيع الرسم مباشرة بمزيج المساحيق اللونية، وعلى أن يبدأ التصوير من أعلى إلى أسفل فى إتجاه واحد وبسرعة. ويجب أن يجرى التلوين بطرف فرشاه وبدون ضغط على طبقة الملاط الطرية.

(١١) فى حالة إذا ما كان من غير الممكن تنفيذ كل اللوحة فى يوم واحد فإنه يجب تحضير الأرضية الطرية الطازجة للجزء الذى سيجرى تصويره يوما بيوم، كما لو كان لوحة مستقلة. وفى هذه الحالة يجب أن تقع خطوط اللحم فى أجزاء غير ظاهرة فى اللوحة، وهى عادة تكون عند بعض الخطوط المحددة لملامح الصورة، لافى المساحات الملونة الواسعة.

(١٢) يتم عمل الرتوش بعد مرور أربعة أسابيع على تصوير اللوحة. وتستخدم عادة فى عملية الرتوش ألوان الكازين. ويراعى أن تكون عملية الرتوش فى أضيق الحدود.

وقد وجد أسلوب الفريسكو مستخدما فى لوحة الكوم الأحمر التى يرجع تاريخها إلى عصر ما قبل الأسرات، ثم شاع إستخدامه فى مصر فى القرنين الثانى والثالث قبل الميلاد. وقد استخدم أسلوب الفريسكو كذلك فى جزيرة كريت فى القرن الخامس قبل الميلاد، ولازالت أجزاء من القصر المينوى فى كنوسوس تحمل صورا قوية ثابتة جرى تصويرها بأسلوب الفريسكو منذ ما يزيد على ثلاثة آلاف عام^(٢).

مواد التلوين التى استخدمت فى العصور التاريخية

نبذة تاريخية :

إستخدمت مواد التلوين سواء كانت من مصادر حيوانية أو نباتية أو من المعادن الطبيعية منذ عصور ما قبل التاريخ فى أغراض التجميل الشخصية وفى تزيين الأدوات والأسلحة البدائية وأيضا فى التصوير.

ويرجح كثير من الدارسين أن المواد الملونة التى كان يستخرجها الانسان القديم من الزهور البرية والبذور وجذوع النباتات ومن ثمار الأشجار ومن بعض الحشرات، كانت أول ما استخدم فى عمليات التلوين.

وقد إتجه الإنسان، بعد ذلك، عندما تبين أن مواد التلوين هذه تبهت سريعا عندما تتعرض لأشعة الشمس إلى استخدام مواد التلوين الطبيعية التى كان ينتقيها من الصخور الرسوبية، وكان من أهمها أكاسيد الحديد ذات الألوان الأحمر والأصفر والبني ومسحوق الحجر الجيري الأبيض اللون، كما إتجه إلى حرق الأخشاب والعظام واستخدم الكربون الناتج عنها فى التلوين باللون الأسود (٣٨ - ١٣٩).

وفى العصور التاريخية المبكرة أضاف الفنانون إلى ماورثه عن أسلافهم مركبات معدنية كثيرة منها، معادن الرهج الأصفر (Orpiment) والزنجفر (Cinnabar) والملاكيث (Malachite) والأزوريت (Azurite) ورهج الغار (Realgar) واللازورد الآتى من وراء البحار (Lapislazuli or Ultramarine natural).

ولما كانت هذه المركبات المعدنية الملونة تعتبر من وجهة النظر الجيولوجية من الأحجار النصف كريمة، فإن استخداماتها المبكرة قد انحصرت فقط فى أماكن تواجدها، ولكنها وبمضى الوقت أصبحت من السلع التجارية، ومن ثم فقد تبادلتها الشعوب القديمة، ويوجد من الشواهد الأثرية مايدل على أن الرهج الأصفر قد استخدم فى الصين منذ ثلاثة آلاف سنة قبل الميلاد، وأن معدن الأزوريت قد استخدم كمادة تلوين فى مصر القديمة منذ ما يقارب هذا التاريخ (٣٨ - ١٤٠).

والواقع أن الفنانون القدامى لم يكتفوا بما كانوا يتحصلون عليه من مواد ملونة طبيعية، ونجد أنهم قد أضافوا إليها عددا من المواد الملونة الصناعية، ولعل من أشهرها الأزرق المصرى (Egyptian blue)، الذى صنعه المصرى القديم من خاماته الطبيعية

واستخدامه كمادة تلوين منذ أوائل عصر الأسرات أى منذ ما يقرب من ثلاثة آلاف عام قبل الميلاد.

وبالإضافة إلى الأزرق المصرى، فقد قام الفنانون القدامى بتصنيع عدد آخر من المواد الملونة الصناعية، ومنها على سبيل المثال الأكسيد الأصفر للرصاص والأكسيد الأحمر للرصاص وكربونات الرصاص القاعدى والبرونز المذهب (Vermilion)، الذى ورد ذكره فى كتابات الكيميائيين العرب فى القرنين الثامن والتاسع الميلاديين، والذى ثبت استخدامه قبل ذلك بقرون فى الصين.

ولقد ظلت المواد الملونة، وكما كانت دائما، تشكل عنصرا هاما من عناصر التبادل التجارى بين الشعوب، وكانت تنقل إلى مسافات بعيدة. وعلى سبيل المثال فقد نقل التجار إلى أوروبا فى العصر البيزنطى المادة الملونة المعروفة باسم مادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine) من أفغانستان وما يجاورها من بلاد، كما نقلوه فى نفس الوقت تقريبا جنوبا إلى الصين (٣٨ - ١٤٠).

وفى عصر النهضة أضاف الفنانون إلى ما كان يستخدمه أسلافهم من مركبات معدنية ملونة عددا كبيرا من مواد التلوين، التى استخرجوها من النباتات، ومن أهمها مواد التلوين المستخرجة من نبات القرطم (Safflower) والخشب البرازيلى ونبات الوشمة (Woad)، ونبات النيلة، الذى يستخرج منه صبغ أزرق.

وفى وقت لاحق استخدم فنانون عصر النهضة أيضا مادة التلوين ذات اللون البنى الداكن التى استخرجوها من حيوان السبيدج (Sepia)، والمادة ذات اللون الأسود الداكن التى صنعوها من السخام (Bistre).

ولقد شهدت السنوات المتعاقبة من القرن الثامن عشر الميلادى وثبة كبيرة فى هذا المجال، حيث تمكن الكيميائيون من تصنيع عدد كبير من مواد التلوين (٣٨ - ١٤١، ١٤٢)، وفى عام ١٧٠٤ تمكن ديسباخ (Diesbach) فى ألمانيا من تصنيع مادة التلوين ذات الشهرة الكبيرة والمعروفة باسم الأزرق البروسى (prussian blue). وفى الربع الأخير من القرن نفسه، ونتيجة لاكتشاف عدة عناصر كيميائية جديدة تمكن الكيميائيون المهتمون بمواد التلوين من السير قدما فى عمليات تصنيع المركبات الملونة، وفى عام ١٧٧٨ تمكن شيلا (Scheele) من تصنيع مركب زرنيثيت النحاس (Copper arsenite) ذو اللون الأخضر، والذى يعرف باسم أخضر شيلا (Scheel's green) وفى عام ١٧٨٠ ظهرت لأول مرة مادة التلوين الخضراء المعروفة باسم الأخضر الكوبالتى (Cobalt)

green)، وفي عام ١٧٨٢ صنعت مادة التلوين البيضاء المعروفة باسم أكسيد الزنك (Zinc oxide).

وفي القرن التاسع عشر وفي عام ١٨٠٢ ظهرت مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم الأزرق الكوبالتي (Cobalt blue)، وتوالت بعد ذلك عمليات التصنيع، ففي عام ١٨٠٩ قام الكيميائي الفرنسي فوكويلين (Vauqueline) بتصنيع مادة التلوين الصفراء المعروفة باسم الأصفر الكرومي (Chrome yellow)، وفي عام ١٨١٧ تمكن ستروميير (Stromeyer) من تصنيع مادة التلوين الصفراء المعروفة باسم اصفر الكادميوم (Cadmium yellow) وفي عام ١٨٢٦ قام جويميت (Guimet) بتصنيع مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم مادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine blue)، وفي عام ١٨٣٨ تمكن جويميت أيضا من تصنيع مادة التلوين الخضراء المعروفة باسم الأخضر الزبرجدي (Viridian)، وهو من أكاسيد الكروم.

ولم يكتف المهتمون بمواد التلوين بما توصل إليه أسلافهم وحققوا في السنوات الأولى من القرن العشرين إضافات على جانب كبير من الأهمية. ولقد كان من أبرزها تصنيع مواد التلوين الحمراء المعروفة باسم أحمر الكادميوم (Cadmium reds) في عام ١٩١٠، ثم تصنيع مواد التلوين المشتقة من أكاسيد التيتانيوم (Titanium oxide pigments) في عام ١٩٢٠.

وفي السنوات التالية أضيف إلى ذلك مادة التلوين ذات اللون البرتقالي المعروفة باسم برتقالي المولبدنوم (Molybdate orange) وبعدها مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم ازرق المنجنيز (manganese blue).

الخواص الكيميائية لمواد التلوين :

تشتمل مواد التلوين على نوعيات مختلفة من المركبات الكيميائية، وعلى ذلك فإنها تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا في خواصها الكيميائية والغالبية العظمى من مواد التلوين ذات تركيب كيميائي غير عضوي، وتشتمل على أكاسيد وكبريتيدات و كربونات وكرومات وكبريتات وفوسفات وسيليكات العناصر المعدنية الثقيلة (Heavy metals)، أمالقليل منها، وعلى سبيل المثال الأزرق البروسي (Prussian blue) والأخضر الزمردي (emerald green) فيتكون من مركبات عضوية وغير عضوية مترابطة Com-plex metallo organic compounds). ومن جهة أخرى فقد استخدم الكربون، سواء كان على صورة سناج أو فحم مسحوق والذهب وبودرة الألومنيوم في أغراض التلوين على صورة فلز نقى تقريبا.

ومن وجهة النظر المثالية، يجب أن تكون مواد التلوين على درجة كبيرة من الخمول الكيميائي، كما يجب ألا تتأثر بالأحماض القوية والقلويات والحرارة، غير أنه ومن الناحية الواقعية لا تتوفر هذه المواصفات مجتمعة إلا في عدد قليل جدا من مواد التلوين، وبالتحديد أسود الكربون وأكسيد الكروم وألومنيات الكوبالت المعروفة باسم الكوبالت الأزرق (Cobalt blue). وتتفاوت مواد التلوين فيما بينها في مدى مقاومتها لتأثير الحرارة والأحماض والقلويات، ونجد أن قليلا منها، وعلى الأخص أكاسيد الكوبالت والكروم والقصدير والحديد تتميز بمقاومتها الكبيرة لتأثير الحرارة، ولهذا فإنها تستخدم عادة في عمليات تلوين الفخار بالتزجيج (٣٨ - ١٣٨).

وإذا ما تناولنا مواد التلوين من منظور استخدامها في النقش والتصوير، فإنه يكفي بأن يتوفر فيها درجة من الثبات الكيميائي تكفي لمقاومة تأثير الضوء والهواء النقي والرطوبة.

والضوء، وخاصة ضوء الشمس القوي، هو المسئول عن حدوث بعض التفاعلات الضوء كيميائية (photochemical reactions)، وهي التفاعلات التي تتسبب في تعتيم واغمقاق ألوان بعض مواد التلوين وفي إحداث تغيرات واضحة في ألوان البعض الآخر.

وفي حالة مواد التلوين ذات التركيب الكيميائي العضوي، نجد أن الضوء يتسبب في بهتان ألوانها، وربما في بعض الحالات يؤدي إلى زوال اللون بصورة كاملة (٣٨ - ١٣٨).

ويزداد تأثير الضوء عادة بمساعدة الحرارة والرطوبة، وقد ثبت أن أحمر الرصاص (Red lead) في وسط لوني من الغراء قد تحول إلى ثاني أكسيد الرصاص ذو اللون البني بفعل التأثير المشترك للضوء والحرارة.

والهواء الرطب، وما قد يحمله من غازات التلوث الجوي، ويوجه خاص ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين، فضلا عن غاز الأكسجين الذي يحتوي عليه، يتسبب هو الآخر في حدوث بعض التفاعلات الكيميائية التي تؤدي عادة إلى بهتان بعض الألوان، وربما إلى ضياعها كلية، ولقد أثبت تشيرش (Church) وآخرون أن مواد التلوين المحضرة حديثا تبهر بتعرضها للهواء، وخاصة إذا كان محملا بالرطوبة، كما أثبت بطريقة عكسية أن مواد التلوين هذه تتأثر بدرجة أقل كثيرا إذا كان الهواء جافا، وأن تأثير الهواء يكاد يكون معدوما إذا كان خاليا من الرطوبة وغاز الأكسجين، والواقع أن

الدور الذى تلعبه الرطوبة فى بهتان الألوان لم يفهم حتى الآن بالقدر الكافى، وإن كان يعتقد أن الرطوبة تقوم بدور العامل المساعد النشط فى التفاعلات الكيميائية التى تحدث بين أكسجين الهواء ومواد التلوين.

وبطبيعة الحال فإن الثبات الكيميائى أو الخمول الكيميائى النسبى يعتبر من الإحتياجات الأساسية التى يجب أن تتوفر فى مواد التلوين، حتى يتحقق الإتساق أو الإنسجام التام فيما بينها، وذلك على أساس أن مواد التلوين التى تستخدم فى التصوير والنقش تمزج معا فى بعض الحالات أو تكون موضوعة بجانب بعضها فى حالات أخرى، الأمر الذى يحقق إمكانية قيام تفاعلات كيميائية فيما بينها. وعلى سبيل المثال نجد أنه فى بعض الحالات وتحت ظروف معينة تحدث تفاعلات كيميائية بين مواد التلوين التى تتكون من الكبريتيدات وبين مواد التلوين التى يدخل فى تركيبها النحاس والرصاص، وينتج عن هذه التفاعلات تكون مركبات كبريتيد النحاس وكبريتيد الرصاص ذات اللون الأسود. والواقع ورغم منطقية حدوث هذه التفاعلات، فإن فرص حدوثها من الناحية الفعلية ضعيفة، وذلك إذا ما أخذنا فى الإعتبار أن مواد التلوين تمزج عادة بزيت الكتان المغلى أو غيره من الوسيطات اللوينة، وأن مزجها بزيت الكتان يجعل جزيئاتها المتناهية فى الدقة معزولة بعضها عن البعض الآخر، مما يقلل من فرص قيام تفاعل كيميائى بينها (٣٨ - ١٣٩).

ونجد أن بعضا من مواد التلوين التى يدخل الأكسجين فى تركيبها الكيميائى (oxygen bearing pigments)، وخاصة الكرومات (Chromates) تؤكسد مواد التلوين ذات التركيب الكيميائى العضوى، وفى نفس الوقت فإنها تختزل بفعل هذه المواد إلى صيغة كيميائية أخرى.. وعلى سبيل المثال فإن كرومات الرصاص ذات اللون الأصفر تختزل إلى أكسيد الكروم الأخضر اللون.

وعلى أية حال فإننا يجب أن نتناول الخواص الكيميائية لمواد التلوين من خلال سلوكها الكيميائى تجاه المحاليل الكيميائية القوية، حتى نستطيع، على ضوء هذه الخواص إختيار أنسب المواد وأفضل الأساليب لعلاج وصيانة النقوش والصور الجدارية وحتى نتجنب بذلك إحداث أى تغير فى خصائصها اللوينة. وحتى ندلل على ذلك، فقد ثبت أن كثيرا من مواد التلوين، وعلى الأخص الكربونات (Carbonates) ومادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine) وبعض الأكاسيد والكبريتيدات (مثل أكسيد الرصاص والزنك وكبريتيد الكادميوم) يتكسر تركيبها الكيميائى ويتغير

لونها بفعل الأحماض، كما أن الأزرق البروسي (Prussian blue)، يتأثر تركيبه الكيميائي، ومن ثم لونه بفعل القلويات. ومن ذلك يمكن القول بأنه يجب تجنب استخدام هذه المحاليل الكيميائية في علاج النقوش والصور الجدارية عند وجود مواد التلوين هذه.

الخواص الطبيعية لمواد التلوين:

الخواص الطبيعية لمادة، هي الخواص الكامنة أو المتأصلة في المادة ذاتها، دون أن تؤثر في علاقاتها الكيميائية، أي إتخاذها مع غيرها من المواد.

وفيما يختص بمواد التلوين نجد أن اللون، هو أكثر خواصها الطبيعية أهمية، وذلك على أساس أنه الخاصية التي تحدد مدى صلاحيتها للتلوين.

ومن الثابت علمياً أن المواد تتلون أو يكون لها لونا نتيجة لخاصية الإمتصاص الاختياري أو الإنتقائي للمكونات الطيفية للضوء الأبيض، ولهذا نجد أن المواد الملونة تكتسب ألوانها المميزة والمختلفة نتيجة للاختلافات الطبيعية فيما بينها في خاصية هذا الإمتصاص الاختياري لمكونات الضوء الأبيض (٣٨ - ١٤٣).

ولقد أثبت مرفن (Merwin) وهو بصدد دراسته للخواص البصرية ونظرية اللون أن الخصائص اللونية لمواد التلوين، من حيث تدرج لون ونقاء وتألق الضوء المنتشر المنعكس منها تعتمد على مدى مقدرتها على امتصاص المكونات الطيفية للضوء الأبيض وأيضاً على حجم وشكل ومظهر (Texture) حبيباتها.

وقد اهتم مرفن بدراسة الخصائص البصرية لعدد كبير من مواد التلوين، وأثبت أن حبيبات مواد التلوين تختلف في درجة العمق اللوني تبعاً لمعامل الإنكسار الضوئي (Refractive index) وحجم هذه الحبيبات وأن درجة عمق اللون تتناسب تناسباً طردياً مع معامل الإنكسار الضوئي .. أي أن أكثر الحبيبات عمقا في اللون هي تلك الحبيبات التي تتميز بأكبر معامل إنكسار ضوئي (٣٨ - ١٤٤).

والواقع أن معامل الإنكسار الضوئي، وهو القيمة التي تقاس بها قوة إنكسار الضوء بفعل حبيبات المواد الملونة عندما يمر الضوء من خلالها، يعتبر من أهم العوامل التي تتحكم في الخصائص البصرية أو اللونية، وذلك باعتبار أن قوة تغطية (Hiding power) مواد التلوين الشفافة للسطوح تعتمد على معامل الإنكسار الضوئي لحبيباتها. وعلى سبيل المثال فإن ثاني أكسيد التيتانيوم ومعامل إنكساره الضوئي ٢٥٥ يعتبر أكثر مواد

التلوين البيضاء بياضا وأكثرها من حيث قوة التغطية، بينما نجد أن كلا من أبيض الرصاص وأبيض الزنك ومعامل إنكسارهما حوالى ٢٠٠ أقل منه من حيث البياض وقوة التغطية، وفي هذا يقول مرفن أن الضوء المنعكس من سطح حبيبات المادة الملونة مقاسا بالضوء المنعكس من وحدة المساحات (Unit area) يزداد بزيادة قيمة معامل الإنكسار الضوئى. وأثبت مرفن أيضا أن حبيبات المادة الملونة تعكس معظم الضوء الساقط عليها عندما تكون محاطة بالهواء فقط وأن كمية الضوء المنعكس بفعلها تقل عندما تكون محاطة بوسيط لوني (Vehicle) فى حين تتناسب كمية الضوء المنعكس من سطح صورة أو نقش مع الفرق بين معامل الإنكسار الضوئى لحبيبات مادة التلوين وبين معامل الإنكسار الضوئى للوسيط اللوني .. أى أنه كلما كان معامل الإنكسار الضوئى لحبيبات مادة التلوين كبيرا ومعامل إنكسار الوسيط اللوني صغيرا، كلما كانت كمية الضوء المنعكس من سطح الصورة أو النقش كبيرة، ومن ثم تزداد حبيبات المادة الملونة عمقا فى اللون وفى قوة التغطية.

وقوة التغطية هى خاصية مواد التلوين، عندما تستخدم كطلاء، فى حجب السطوح التى تغطيها، وفى حالة مواد التلوين البيضاء فإن قوة التغطية تقاس بمدى مقدرة مواد التلوين على عكس الضوء الساقط عليها ومدى قدرتها على حجب الطلاء الأسود اللون، أما فى حالة مواد التلوين السوداء فإن العكس هو الصحيح .. أى أن قوة التغطية تقاس بمدى قدرتها على إمتصاص الضوء الساقط عليها وبعدم مقدرة مواد التلوين البيضاء على حجها . وكقاعدة عامة فإن قوة تغطية مواد التلوين تتناسب مع معامل إنكسارها الضوئى وحجم حبيباتها وأيضا مع درجة عمق لونها، ونجد أن مواد التلوين التى تتكون من مركبات المعادن الثقيلة (Heavy metals)، هى أكثر مواد التلوين قوة فى التغطية، وإن كانت بعض مواد التلوين هذه، مثل أسود الكربون ومادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine) تشذ عن هذه القاعدة (٣٨ - ١٤٤).

ومعامل الإنكسار الضوئى ورغم أهميته الكبيرة فى تحديد الخصائص اللونية والبصرية لمواد التلوين، ليس وحده العامل المؤثر، بل إن حجم وشكل الحبيبات لهما أيضا دور هام فى هذا الخصوص، وذلك إذا أخذنا فى الإعتبار أن استواء ونعومة وتمائل الغشاء الملون فى نقش أو صورة (paint film)، وهى أمور لها تأثير كبير على الخصائص البصرية، يتوقف على حجم حبيبات مواد التلوين المستخدمة، وأن زوايا سقوط الضوء على سطح نقش أو صورة، وبالتالي زوايا إنعكاسه، وهى أيضا أمور لها تأثير كبير على

الخصائص البصرية واللونية، ترتبط إرتباطا مباشرا بشكل حبيبات مواد التلوين .. وعلى ذلك فإنه يجب أن تكون حبيبات مواد التلوين دقيقة جدا فى الحجم ومتشابهة فى الشكل، إذا أردنا الحصول على غشاء لوني بالخصائص البصرية واللونية السليمة (٣٨ - ١٤٥).

ولما كانت طرق تحضير مواد التلوين تتعدد بتعدد مصادرها، فإنه وبطبيعة الحال يترتب على ذلك إختلاف حبيبات مواد التلوين فى الحجم والشكل تبعاً للخامة المأخوذة منها والطريقة التى اتبعت فى تحضيرها. ونجد أن حبيبات مواد التلوين المحضرة بصحن المعادن الطبيعية (Naturel minerals)، ليست إلا شطفاً من بللورات هذه المعادن، ولهذا فإنها تكون عادة خشنة إلى حد ما، وتتميز بحوافها الغير منتظمة وبأركانها ذات الزوايا. من أمثلتها الأزوريت (Azurite) والزنجر (Cinnabar) والبرونز المذهب (Vermilion).

أما مواد التلوين المأخوذة من الصخور الرسوبية فهى تحضر بصحن أخلاطها الطبيعية ثم وضعها فى قزانات كبيرة مملوءة بالماء وتقليبها جيداً ثم تركها حتى ترسو حبيباتها الكبيرة الحجم، وفى هذه الحالة تظل الحبيبات الدقيقة الحجم معلقة فى الماء. وبعد أن ترسو الحبيبات كبيرة الحجم ينقل الماء المحمل بالحبيبات الدقيقة الطافية إلى قزان آخر ويترك به حتى ترسو الحبيبات الأكبر حجماً، ثم ينقل الماء المحمل بالحبيبات الأكثر دقة إلى قزان آخر ويترك به مدة كافية لترسو الحبيبات الأكبر حجماً. وبعدها ينقل الماء المحمل بالحبيبات الأكثر دقة إلى قزان آخر، وهكذا إلى أن تترسب جميع حبيبات مواد التلوين. وتتميز مواد التلوين المحضرة بهذه الطريقة بأن حبيباتها تكون عادة غير منتظمة الشكل، ولكنها مستديرة الحواف، وبأنها غالباً ما تكون غير متماثلة سواء فى التركيب الكيميائى أو اللون. ومن أمثلتها مادة التلوين المعروفة بإسم الأخضر الأرضى (Green Earth)، وهى مادة معقدة التركيب الكيميائى، ولكنها تتكون أساسياً من سليكات الحديد والماغنسيوم والألومنيوم والبوتاسيوم المائية، والترسينا النيئة (Raw sienna)، وهى مادة ترابية طينية اللون تشتمل على الحديد.

ومواد التلوين الحديثة التى أمكن تصنيعها إبتداء من القرن الثامن عشر، والتى تحضر عن طريق تفاعلات كيميائية معقدة بين مكوناتها وفى درجات حرارة عالية، فإنها تتميز بأن حبيباتها تكون على شكل بللورات منتظمة تختلف فى خواصها الطبيعية وحجمها باختلاف ظروف تكوينها. ومن أمثلتها مادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine blue) وأكسيد الكروم وأبيض الرصاص (Lead white).

ويعبر عن حجم حبيبات مواد التلوين عادة بالميكرون (الميكرون ٠.٠٠١ من المليمتر). وحسبما يرى مرفن فإن حجم الحبيبات يعتبر صغيرا جدا إذا كان قطرها يقل عن ٠.٨ من الميكرون، ويعتبر حجمها صغيرا إذا كان قطرها يتراوح ما بين ٠.٨ ، ٢ ميكرون ، فى حين أنه يعتبر متوسطا إذا كان قطر الحبيبات يتراوح ما بين ٢ ، ٥ ميكرون. أما إذا كان قطر الحبيبات يتراوح ما بين ٥ ، ١٠ ميكرون فإن حجمها يعتبر كبيرا، وإذا كان قطر الحبيبات يصل إلى أكثر من ١٠ ميكرون، فإنها تعتبر فى هذه الحالة كبيرة جدا. والواقع أن معظم مواد التلوين يتراوح حجم حبيباتها فى المتوسط ما بين ٠.٥ ، ١٠ ميكرون.

وبجانب معامل الإنكسار الضوئى وحجم الحبيبات وشكلها توجد عوامل أخرى تؤثر تأثيرا متفاوتا فى طبيعة الغشاء اللونى وخصائصه، ومن أهمها الثقل النوعى أو الكثافة النسبية لمواد التلوين وقابليتها لتشرب الوسيط اللونى المستخدم فى مزجها وإعدادها لعملية التلوين.

وفيما يختص بالثقل النوعى أو الكثافة النسبية نجد أن مواد التلوين تختلف فيما بينها إختلافا واضحا، الأمر الذى يجب أن يؤخذ فى الإعتبار سواء عند تحضيرها وإعدادها لعملية التلوين أو عند عملية الطلاء ذاتها وبعض مواد التلوين، وخاصة مواد التلوين ذات التركيب العضوي تتميز بكثافتها النسبية المنخفضة جدا وبحجمها النوعى الكبير جدا. ومن أمثلتها مادة التلوين الكربونية السوداء المعروفة باسم سناج المصابيح (الكثافة النسبية ١.٧٧). أما العدد الأكبر من مواد التلوين، ومعظمها من مركبات المعادن الثقيلة (Heavy metals)، فإنها تتميز بكثافتها النسبية المرتفعة جدا. ومن أمثلتها البرونز المذهب (Vermilion) وكثافته النسبية ٨.٠٩ وأحمر الرصاص (Red lead) وكثافته النسبية ٨.٧٣. والثابت علميا أن حبيبات مواد التلوين ذات الكثافة النسبية العالية تترسب بسرعة كبيرة من محاليل الطلاء، ولهذا فإنه يلاحظ فى حالة محاليل الطلاء التى تتكون من مواد تلوين تختلف فى كثافتها النسبية حدوث انفصال طفيف بين حبيبات مواد التلوين ذات الكثافة النسبية الكبيرة وحبيبات مواد التلوين ذات الكثافة النسبية الصغيرة عند فرد المحلول اللونى بسمك كبير على سطح أفقى .

أما من حيث قابلية مواد التلوين لتشرب الوسيط اللونى فإننا نجد أن مواد التلوين تختلف فيما بينها إختلافا كبيرا. ويعبر عن قابلية مادة التلوين لتشرب الوسيط اللونى بكمية زيت الكتان اللازمة لاحتواء كل حبيبات مادة التلوين وتحويلها إلى عجينة لينة

القوام. وعلى سبيل المثال نجد أن أبيض الرصاص يتشرب كمية صغيرة من الزيت تصل من ٩ إلى ١٢ ٪ بالوزن، في حين نجد أن الترسينا النيئة (Raw sienna) تتشرب كمية كبيرة من الزيت تصل إلى ٥٠ ٪ بالوزن.

والواقع أن قابلية مواد التلوين لتشرب الوسيط اللوني ليست قيمة طبيعية ثابتة (physical constant)، ولكنها تختلف في حدود صغيرة جدا من عبوة مادة تلوين إلى عبوة أخرى وتعتمد على نوعية وحالة الوسيط اللوني المستخدم، وكذلك تعتمد على كيفية ودرجة المزج. وكقاعدة عامة تفضل مواد التلوين ذات القابلية الصغيرة لتشرب الوسيط اللوني، وخاصة إذا كان من زيت الكتان وذلك على اعتبار ما يطرأ عادة على الوسيط اللوني من تغيرات كيميائية وطبيعية تؤدي إلى إصفرار لونه وفقدان صلابته وتماسكه (٣٨ - ١٤٩).

ويرى بعض الدارسين، ومنهم مرفن، أن مقدرة مواد التلوين على تشرب الوسيط اللوني تعتمد على كثافتها النسبية، بحيث تكون مواد التلوين ذات الكثافة النسبية العالية هي أقل مواد التلوين مقدرة على تشرب الوسيط اللوني. في حين يرى جاردنر (Gardner)، أن مقدرة مواد التلوين على تشرب الوسيط اللوني تعتمد بطريقة أساسية على السطح النوعي لحبيبات مواد التلوين (Inter-facial)، وشكل الحبيبات وحجمها وطريقة مزجها مع الوسيط اللوني وأيضاً على الخواص الكيميائية لكل من مادة التلوين والوسيط اللوني. ويرى جاردنر أيضاً أن هذه العوامل مجتمعة لها تأثير كبير على لدونة وانسجام الغشاء اللوني.

أهم مواد التلوين التي استخدمت في التصوير والنقش الجداري

المغرات الحمراء والصفراء والبني (Red, Yellow and brown Ochres)

المغرات مركبات ترابية طبيعية غير عضوية، تتكون أساساً من السليكا ومعادن الطفلة (Clay minerals) وتكتسب ألوانها بفعل أكاسيد الحديد التي توجد عادة ضمن مكوناتها الكيميائية. وتختلف ألوان المغرات نتيجة لاختلاف الحالة أو الصيغة الكيميائية التي تتواجد عليها أكاسيد الحديد، وهل هي من النوع المائي (hydrous) أو النوع اللامائي (Anhydrous).

وتكتسب المغرة لونا أحمرًا نتيجة لوجود أكسيد الحديد اللامائي (Fe_2O_3) بين مكوناتها، أما اللون الأصفر فيرجع إلى وجود بعض أكاسيد الحديد المائية في تركيبها الكيميائي، وإن كان أكثر أنواع المغرة الصفراء نقاءً وانتشارًا هو النوع الذي يوجد أكسيد الحديد به في صورة معدن الجيوثيت (Goethite)، وصيغته الكيميائية هي " $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ ". وفي حالة وجود أكسيد الحديد في صورة معدن الليمونيت النقي -Lemonite فإن المغرة تكتسب لونا بنيًا.

وتختلف المغرات إختلافا كبيرا في نسبة تواجد أكاسيد الحديد بين مكوناتها إلا أن أحسن أنواعها يحتوى على أكاسيد الحديد بنسبة تصل إلى ٢٠٪. وتتميز المغرات بثبات تركيبها الكيميائي، ومن ثم ألوانها، ولا تتأثر بالأحماض والقلويات الخفيفة، إلا أن المغرة الصفراء تتحول بالحرق إلى اللون الأحمر، أى إلى مغرة حمراء وذلك نتيجة لفقد أكاسيد الحديد المائية بها الماء التبلور (Water of hydration) بفعل الحرارة وتحولها إلى أكاسيد الحديد اللامائي (Anhydrous iron oxide).

وحيث أن المغرات مركبات طبيعية فإنها تتميز بعدم تماثل حبيباتها في الشكل والحجم وبتعدد أطيايف ألوانها. وتخضع المغرات للإستعمال باختيار أفضل الخامات الطبيعية ثم صحنها وغسلها ثم فصل الحبيبات دقيقة الحجم عن الحبيبات الأكثر خشونة بأسلوب التعليق في الماء (Levigation) وأخيرا تجفيفها.

والواقع أن المغرات منتشرة إنتشارا واسعا، ولذلك فقد شاع استخدامها منذ أقدم الأزمنة في أجزاء مترامية من العالم كمادة من مواد التلوين. وقد استخدمت المغرات في مصر القديمة وفي غيرها من بلدان العالم القديم منذ عصور ما قبل التاريخ واستمر استخدامها عبر العصور التاريخية (٣٨-١٣٤). ونجد أنها، وخاصة المغرة الصفراء قد اكتسبت أهمية كبيرة في العصور الوسطى وشاع استخدامها في كل مراحل فن التصوير في أوروبا وتميزت بصفة خاصة في الفن الفلمنكى والهولندى. وفي الماضى القريب عمد منتجو مواد التلوين إلى إضافة أصفر الكروم أو أصباغ الأنيلين (Aniline dyes) إلى المغرة الصفراء لإكساب لونها بريقا ولمعانا.

الحجر الجيري المسحوق (Lime white)

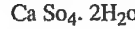
ويختار لأغراض التلوين عادة أكثر أنواع الحجر الجيري جودة وأكثرها نضاعة. ويستخدم مسحوق الحجر الجيري للتلوين باللون الأبيض بعد تحضيره التحضير المناسب.

ويحضر المسحوق لأغراض التلوين بصحن كتل الحجر مع الماء ثم تعويم الحبيبات في الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشبية، وبعدها تؤخذ الحبيبات الدقيقة وتجفف.

ويتميز مسحوق الحجر الجيري المحضر بهذه الطريقة بتجانس حبيباته في الحجم والشكل. ونظرا لصغر معامل الانكسار الضوئي لمسحوق الحجر الجيري وصغر قوة تغطيته، فإنه لا يصلح للاستعمال مع زيت الكتان كوسيط لوني، وذلك لما يسببه زيت الكتان من تغير في لونه. وبالرغم من ذلك فإنه يعطى نتيجة طيبة عندما يستخدم مع وسيط مائي كالصمغ العربي، ولذلك فإن مسحوق الحجر الجيري قد استخدم منذ أقدم العصور التاريخية في نقوش التمبرا الجدارية.

ورغم ثبات تركيبه الكيميائي في الظروف العادية، إلا أن مسحوق الحجر الجيري يتحلل بالأحماض ويتصاعد منه غاز ثاني أكسيد الكربون.

الجبس : (gypsum (hydrated calcium sulphate



الجبس من أكثر المواد الطبيعية انتشارا ومن أقدمها وأهمها استخداما في أعمال الفن. ويوجد الجبس في الطبيعة في صورة معادن عدة منها : معدن السيلينيت (Selenite) وهو يوجد في شكل رقائق بللورية شفافة ومعدن الساتين سبار (Satin Spar) ويوجد في شكل بللورات خيطية براق ومعدن الألباستر (Alabaster) وهو مدمج دقيق الحبيبات وقد يحتوى على بعض العروق الدقيقة ذات الألوان المتعددة.

والجبس الخام غير المعالج بالحرق قد استخدم في التلوين باللون الأبيض بعد مزجه بمحلول الغراء الحيواني في حالات قليلة في مصر القديمة وفي غيرها من بلدان الشرق القديم، كما أنه استخدم أيضا ممزوجا بمحلول الغراء الحيواني في تجهيز أرضيات نقوش وصور التمبرا في أوروبا، وخاصة في القرون الوسطى وفي عصر النهضة.

وقد استخدم الجبس في الأزمنة الحديثة كحامل لأصباغ الليك (Lake pigments) وأدخل في تركيب بعض مواد التلوين الصناعية من نوع أكاسيد الحديد الحمراء. مثال ذلك مادة التلوين الصناعية الحديثة الصنع المعروفة باسم أحمر البندقية (Venetian red)، وهو يحضر بتحميم كبريتات الحديدوز مع كربونات الكالسيوم.

والجبس يتصف بثباته الكيميائي، إلا أنه يفقد ماء التبلور بالحرارة الشديدة. وهو شحيح الذوبان في الماء (درجة الذوبان بواقع ٢٤١ جم في كل لتر من الماء)، غير أنه يذوب بدرجة متوسطة في حمض الهيدروكلوريك المخفف.

يتميز الجبس بمعامل إنكساره الضوئي الصغير ولهذا فإنه لا يصلح للإستخدام مع وسيط لوني من زيت الكتان.

الرهج الأصفر (Orpiment As_2S_3)

ويطلق عليه أيضا إسم الأصفر الملكي. ولقد كان الرهج الأصفر من مواد التلوين التي كثر استعمالها في بلدان الشرق القديم، ومنها مصر الفرعونية، حيث استخدم في التلوين باللون الأصفر ابتداء من النصف الثاني من الأسرة الثامنة عشر، أى ما يقرب من أربعة آلاف عام، وحتى العصرين الروماني والبيزنطي (٣٨ - ١٣٥). ونظرا لقلّة مصادر الرهج الأصفر الطبيعية وخصائصه السامة، فقد عزف الفنانون في الوقت الحاضر عن استخدامه.

ويتكون الرهج الأصفر من كبريتيد الزرنيخ، ويوجد طبيعيا في أماكن كثيرة من العالم، ولكن بكميات صغيرة. ولقد كانت المصادر الرئيسية للرهج الأصفر في الأزمنة القديمة هي بلدان آسيا الصغرى وآسيا الوسطى وبعض بلدان أوروبا، وخاصة الجرج.

والرهج الأصفر مادة تلوين لامعة تعطى إنعكاسات لونية قوية من الأصفر الليموني، عندما تكون نقية. وتتميز بقوة تغطية متوسطة القيمة. ويحضر الرهج الأصفر لأغراض التلوين بصحن أخلاطه الطبيعية وترويقها في الماء لفصل الحبيبات الدقيقة ثم تجفيفها. وحبيبات الرهج الأصفر عبارة عن بللورات خيطية تتميز بلمسها الشمعي وتألّقها في الضوء المنعكس. ويختلط الرهج الأصفر عادة بحبيبات حمراء بترقالية من معدن رهج الغار (Realgar)، الذي يتواجد معه عادة في الطبيعة.

ويتميز الرهج الأصفر بمقاومته لتأثير الضوء والهواء. وبعدم تأثره بالأحماض والقلويات الخفيفة، وإن كان يتأثر بالأحماض القوية. وعندما يحرق الرهج الأصفر فإنه يتحول إلى ثالث أكسيد الزرنيخ، وحيث أن الرهج الأصفر أحد مركبات الكبريتيد فإنه لا يتمازج أو يمكن خلطه مع مواد التلوين الأخرى من مركبات النحاس وبعض مركبات الرصاص. والرهج الأصفر لا يمكن استخدامه في التصوير بأسلوب الفريسكو، لا يحتاجه إلى وسيط لوني من مادة لاصقة، ولهذا فقد إقتصر إستخدامه على التصوير والنقش بأسلوب التمبرا.

السلقون أو أحمر الرصاص $\text{Red Lead Pb}_3\text{O}_4$ (2 pbo + pbo₂)

يتميز السلقون بلونه القرمزي اللامع بقوة تغطيته الكبيرة وبمظهره الممتاز، كما أنه يتميز بمعامل إنكساره الضوئي الكبير وحبيباته الدقيقة الحجم. وتعتمد طبيعة وشكل الحبيبات على طريقة تحضيره ولهذا فإن حبيباته تكون متبلورة في بعض الحالات وغير متبلورة في حالات أخرى. والخصائص الميكروسكوبية للسلقون غير مميزة، غير أن بعض حبيباته تبدو تحت الميكروسكوب شفافة وبلون أحمر برتقالي في الضوء النافذ (Transmitted light).

والسلقون نشط كيميائياً، إذ يتحول إلى اللون البنى بفعل حمض النيتريك أو حمض الخليك نتيجة لتكون ثاني أكسيد الرصاص البنى اللون، كما أنه يتحول بفعل حمض الهيدروكلوريك إلى اللون الأبيض نتيجة لتكون كلوريد الرصاص الأبيض. وتتسبب الكبريتيدات وكبريتيد الهيدروجين في إسوداد لون السلقون نتيجة لتكون كبريتيد الرصاص الأسود اللون. والسلقون لا يتأثر بمحاليل القلويات المخففة. وهو من ناحية أخرى يتأثر بالضوء والهواء، إذ يتحول لونه بفعل الضوء الشديد إلى اللون البنى، خاصة عندما يكون ممزوجاً بوسيط لوني من النوع الذى يذوب فى الماء كالصمغ العربى، وكما هو الحال فى صور ونقوش التمبرا.

ولقد أثبتت الدراسات التى أجريت على ظاهرة تغير لون السلقون بفعل الضوء الشديد، أن تأثير الضوء على لون السلقون يظهر بعد مرور وقت طويل جداً فى الأجواء الجافة، أما فى الأجواء شديدة الرطوبة فإن تأثير الضوء يظهر بسرعة كبيرة نسبياً.

ويتغير لون السلقون الممزوج بوسيط لوني من زيت الكتان بفعل الهواء والضوء الشديد إلى اللون الأبيض، نتيجة لتكون مركب كربونات الرصاص بيضاء اللون.

ولأن السلقون من المركبات النشطة كيميائياً ولتأثره بالضوء والهواء، فقد أوصى الدارسون المحدثون بعدم استخدامه فى التصوير والنقش الجدارى.

والسلقون أو أحمر الرصاص يعتبر من مواد التلوين التى شاع إستخدامها فى الأزمنة القديمة.. وقد ذكر ألفريد لوكاس (A-Lucas) فى كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين أن السلقون قد استخدم فى أغراض التلوين فى مصر القديمة فى العصرين اليونانى والرومانى وأنه لم يثبت إستخدامه فى مصر قبل هذين العصرين. وذكر دافى (Davy) أن السلقون كان من أحب مواد التلوين إلى الفنانين فى العصرين البيزنطى والفارسى. وذكر طومسون (Thomson) أيضاً أن السلقون كان شائع الإستعمال فى

أوروبا فى العصور الوسطى فى نقش المخطوطات، وإن كان محدود الإستعمال فى مجالات التصوير والنقش الجدارى (٣٨ - ١٥٣).

وفى الوقت الحاضر يصنع السلقون أو أحمر الرصاص بكميات كبيرة، ولكن بغرض استخدامه كمادة تأسيس ملونة (primer) مانعة لصدا المعادن، وخاصة الحديد.

الهيماتيت أو أكسيد الحديد الأحمر (Haematite Fe_2O_3)

الهيماتيت هو أحد معادن أكسيد الحديدك اللامائى الطبيعية، ويتميز بنقائه وصلابته وبحبيباته المدمجة. وقد استخدم الهيماتيت منذ عصور ما قبل التاريخ للتلوين باللون الأحمر الوردى.

يتميز الهيماتيت أو أكسيد الحديد الأحمر بدرجة ثبات كيميائى كبيرة جداً، فهو لا يتأثر سواء بالضوء أو الحرارة أو المحاليل القوية ويذوب فقط فى محاليل الأحماض المركزة الساخنة.

ويمكن التعرف على الهيماتيت بحبيباته التى تظهر تحت الميكروسكوب فى صورة شظيات مستطيلة لامعة ذات لون بنى داكن

وتنتشر أكاسيد الحديد، ومنها الهيماتيت، إنتشاراً واسعاً فى جميع أنحاء العالم، ولهذا فقد انتشر إستخدامه فى أغراض التلوين فى معظم البلدان وظل مستخدماً منذ عصور ما قبل التاريخ وحتى الآن.

السنج (Lamp black)

يتميز السنج بأنه يتكون من الكربون الخالص تقريباً (أكثر من ٩٩٪). وكان السنج يحضر قديماً لأغراض التلوين بحرق الراتنجات الطبيعية، كالقلفونية، أو شمع النحل أو القطران حرقاً غير كامل واستقبال السنج المتولد على سطح مصقول تم كشطه واستخدامه فى التلوين بعد مزجه بالصمغ. وفى الأزمنة الحديثة يتحصل منتجو مواد التلوين على كميات كبيرة من السنج عن طريق كشط ما يترسب منه على جدران غرف مصانع الطوب نتيجة للحرق الغير كامل لزيوت الوقود المعدنية المستخدمة فى تصنيع الطوب.

ولون السنج ليس لوناً أسود نقياً، بل إنه فى الواقع يميل قليلاً إلى الزرقة. والسنج يعطى عند مزجه بالكمية المناسبة من مواد التلوين البيضاء أكثر الألوان الرمادية نقاءاً. ويتميز السنج بتمائل وإتساق ودقة حبيباته، وبأن حبيباته عندما تمزج بالوسيط اللونى تتجمع على هيئة سلاسل أو شعيرات .

ويوجد عادة بالسناج كمية ضئيلة جدا من بقايا الزيوت الغير محترقة، ولذلك فإنه لا يمتزج امتزاجا كاملا مع الوسيطات اللونية الذائبة فى الماء.

أسود الفحم النباتى (Charcoal black)

ينتج الفحم النباتى كمخلفات فى عمليات التقطير الجاف للخشب (Dry distillation)، وهى العمليات التى تجرى بتسخين الأخشاب فى غرف حرق مغلقة أو قمائن. ويحضر الفحم النباتى لأغراض التلوين بسحنه سحنا جيدا وغسله للتخلص من الشوائب المختلطة به، وخاصة البوتاس، ثم تجفيفه.

ويتميز الفحم النباتى بخفة وزنه وبمساميته الكبيرة، وباحتفاظه بالتركيب التشريحي الدقيق للأخشاب التى صنع منها، ولذلك فإنه يسهل تمييزه ميكروسكوبيا. ويظهر مسحوق الفحم النباتى، ذو اللون الأسود الرمادى، تحت الميكروسكوب فى صورة شظيات دقيقة مستطيلة الشكل ومعتمة، وقد إستخدم مسحوق الفحم النباتى للتلوين باللون الأسود منذ أقدم الأزمنة التاريخية. وعلى سبيل المثال فقد استخدم فى مصر القديمة منذ عصور ما قبل التاريخ واستمر استخدامه فى عصر الأسرات وكان يمزج عادة بوسيط لوني من الغراء الجوانى.

أسود فحم العظام (Bone Black)

ينتج أسود فحم العظام عن طريق حرق العظام، بعد غليها فى الماء لإزالة الدهون والمواد الجيلاتينية، فى غرف حرق مغلقة. وأسود العظام ذو لون أسود يميل إلى الزرقة. ويتميز مسحوق فحم العظام بدقة حبيباته وبأنه أكثر كثافة من السناج وكذلك بامتزاجه جيدا مع الوسيطات اللونية الذائبة فى الماء. يحتوى أسود فحم العظام على ١٠ ٪ من الكربون و ٨٤ ٪ من فوسفات الكالسيوم و ٦ ٪ من كربونات الكالسيوم.

ويختلف أسود فحم العظام ميكروسكوبيا إختلافا واضحا عن السناج، حيث تظهر حبيباته تحت الميكروسكوب أكبر حجما وأكثر عدم انتظام سواء فى الحجم أو الشكل، وبأن كثيرا منها شفاف، وأيضا بوجود حبيبات ذات لون بنى بينها.

معامل الإنكسار الضوئى لأسود فحم العظام عندما تكون حبيباته مغلقة بوسيط لوني من زيت الكتان يتراوح ما بين ١٦٥ ر، ١٧ ر، ولذلك فإنه يتميز بخصائص لونية وبصرية جيدة.

الأزرق الآزورى $(\text{Azurite } (\text{Cu Co}_3)_2 \cdot \text{Cu (OH)}_2)$

الأزرق الآزورى مادة تلوين طبيعية حضرت من معدن الأزوريت (كربونات النحاس القاعدية)، الذى يوجد فى أماكن كثيرة من العالم فى ترسيبات خامات النحاس الثانوية.

ويحضر الأزرق الآزورى لأغراض التلوين باختبار أكثر خاماته نقاءا وسحبها ثم غسلها وتعويمها فى الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشنة، وقد لوحظ أن سحن الأزوريت سحنا شديدا يفقد لونه الأزرق النضاعة ويصيبه بالشحوب، وقد روعيت هذه الخاصية، ومنذ البدايات الأولى لاستخدامه، ولذلك نجد أن مواضع الأزرق الآزورى فى النقوش والصور تتميز بالسّمك والملمس الخشن.

وقد استخدم الأزرق الآزورى للتلوين باللون الأزرق فى نقوش وصور التمبرا ممزوجا بوسيطات لونية من النوع الذى يذوب فى الماء، وذلك على اعتبار أن زيت الكتان يتسبب عادة فى اغمقاق لونه وفقدان بريقه ونضاعته.

وبالرغم من ثبات التركيب الكيميائى للأزرق الآزورى فى الظروف العادية، إلا أنه يتأثر بالحرارة، التى تتسبب فى أسوداد لونه، وبالحاليل القلوية الدافئة، كما أنه يذوب فى الأحماض حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة كحمض الخليك.

ولقد كان الأزرق الآزورى أهم مواد التلوين الزرقاء التى استخدمت فى صور ونقوش التمبرا الجدارية فى بلدان الشرق القديم . وقد استخدم فى مصر القديمة منذ بداية عصر الأسرات. واستخدم أيضا فى الصين فى النقوش الجدارية التى يرجع تاريخها إلى أسرتى سونغ ومينج (Sung and Ming dynasties) . وفى الأزمنة الحديثة كان الأزرق الآزورى أهم مواد التلوين الزرقاء التى استخدمت فى أوروبا فى الفترة من القرن الخامس عشر حتى منتصف القرن السابع عشر الميلادى.

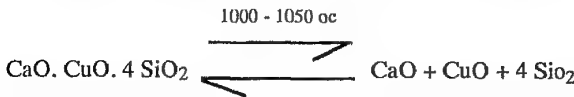
الأزرق المصرى $(\text{Egyptian Blue } \text{CaO} \cdot \text{CuO} \cdot 4 \text{ SiO}_2)$

الأزرق المصرى هو أحد معطيات الحضارة المصرية القديمة، وإن قيمته بالنسبة لنا أكبر بكثير من كونه مجرد مادة تلوين استحدثها المصريون القدماء، إنه دليل مادى على المستوى العلمى الرفيع الذى بلغته الحضارة المصرية القديمة منذ زمن بعيد موغل فى القدم يقارب الأربعه آلاف عام. أو ليس ملفتا للنظر أن يتمكن إنسان عاش منذ ما يربو على الأربعين قرنا من الزمان من سبغ أغوار المواد والوقوف على طبيعتها وخصائصها

الكيميائية ويصل من خلال معرفته وعلمه إلى صنع شئ يسعى إليه بخواص طبيعية وكيميائية محددة. ١٩

والأزرق المصرى عبارة عن مادة تلوين متبلورة ذات تركيب بللورى ثابت جدا وتركيب كيميائى هو "Cao. CuO. 4 Sio2"، يقاوم تأثير جميع القلويات والأحماض، فيما عدا حمض الهيدروفلوريك، ولا يتأثر بالضوء والحرارة حتى درجة ١٠٠٠ مئوية

ولقد إنتهت الدراسات الكثيرة التى أجريت على الأزرق المصرى إلى القول بأنه ليس مادة زجاجية، ولكنه مادة متبلورة ذات تركيب بللورى مميز وثابت جدا حتى درجة حرارة ١٠٠٠ مئوية، وأن تركيبه البللورى يبدأ فى التفكك بعد هذه الدرجة إلى أكاسيد خاماته الأساسية، وهى السيليكا وأكسيد الكالسيوم وأكسيد النحاسيك، وأن هذه المكونات تتحد مرة أخرى بالتبريد معطية اللون الأزرق، وذلك وفق المعادلة الآتية :



والأزرق المصرى مادة تلوين متعددة الأطياف ومعامل إنكسارها هو ١.٦٣٥ . وتختلف ألوان حبيباتها المتبلورة من اللون الأزرق العميق إلى اللون الأرجوانى الشاحب.

وتاريخ الأزرق المصرى موغل فى القدم، وقد ذكر سبوريل (Spurrell) أنه وجد فى النقوش الجدارية المصرية منذ الأسرة الرابعة، واستمر إستخدامه حتى العصر الرومانى حسبما أثبت شابتل (Chaptal) . وقد وجدت منه عينات فى سورية يرجع تاريخها أيضا إلى العصر الرومانى . وقد نوه بارتنتجتون (partington) فى سياق حديثه عن تاريخ الأزرق المصرى إلى أن الأوروبيين القدماء فى الفترة الممتدة من القرن الثانى إلى القرن السابع بعد الميلاد لم ينجحوا فى تقليد الأزرق المصرى ولم يتوصلوا إلى أسرار صناعته .

وفى الأزمنة الحديثة تمكن منتجو مواد التلوين من إنتاج مادة تلوين زرقاء تشبه تماما الأزرق المصرى فى تركيبه الكيميائى وخواصه الضوئية، ولكن حبيباته أكثر دقة، ويباع حاليا فى الأسواق تحت إسم "Pompeian blue" .

الملكيـت : Malachite Cu Co3 Cu (OH)2

يوجد الملكيت فى الطبيعة فى صورة معدن الملكيت، الذى يتكون من كربونات النحاس القاعدية. والملكيـت يشبه مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم اللازورد (الأزوريت)

من حيث التركيب الكيميائي، فيما عدا أنه يحتوى على كمية أكبر من ماء التبلور. والملكيت شأنه فى ذلك شأن اللازورد يوجد فى أماكن كثيرة من العالم فى ترسبات خامات النحاس الثانوية (Secondary copper ore deposits)

والمملكيت هو أقدم مواد التلوين الخضراء المعروفة. ويحضر المملكيت لأغراض التلوين باختيار أكثر نوعياته نقاءا وسحبها ثم تمريرها من خلال مناخل دقيقة الفتحات.

ويمكن تمييز المملكيت ميكروسكوبيا بسهولة، حيث تظهر حبيباته على هيئة بللورات دقيقة أحادية الميل (Monoclinic) ذات حروز أفقية (Longitudinal striations). ويظهر المملكيت تحت الميكروسكوب فى الضوء النافذ بلون أخضر باهت قوى الإنعكاسات ومتعدد الأطياف.

وحيث أن المملكيت يتكون من كربونات النحاس القاعدية، فإنه يتحلل بالأحماض، حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك. ولا يتأثر المملكيت بالمحاليل القلوية المخففة الباردة، ولكنها تتسبب فى إسوداد لونه، إذا كانت ساخنة. ويتأثر المملكيت بالحرارة إذ تتسبب هى الأخرى فى إسوداد لونه (٣٨ - ١٢٧).

وبالرغم من عدم تميز المملكيت بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائى، إلا أنهبقى دون تأثر فى كثير من الصور والنقوش الجدارية رغم مرور آلاف السنين عليها، وذلك لكونه لا يتأثر بالضوء.

ويستخدم المملكيت، شأنه فى ذلك شأن اللازورد، ممزوجا بالوسيطات اللونية الذائبة فى الماء، مثل الصمغ العربى أو الغراء الحيوانى، وذلك على اعتبار أن زيت الكتان يتسبب عادة فى إغمقاق لونه وفقدان بريقه ولمعانه.

ويوجد المملكيت فى سيناء والصحراء الشرقية، وقد استخدم فى مصر القديمة فى نقوش وصور التمبرا، وخاصة لتلوين العيون، منذ عصر ما قبل الأسرات. ولقد وجد المملكيت جنبا بجنب مع اللازورد فى النقوش الجدارية بمعبد تون هواخ بالصين. وبصفة عامة استخدم المملكيت فى بلدان الشرق فى جميع مراحلها التاريخية وحتى الآن.

وقد ثبت إستخدام المملكيت فى أوروبا بصفة مستمرة فى جميع المراحل الفنية وحتى عام ١٨٠٠ ميلادية، حيث استبدل تماما بمواد التلوين الخضراء التى أمكن تصنيعها فى أوروبا منذ ذلك التاريخ.

الكريزوكوللا (Chrysocolla (Cu SiO₃. n H₂O))

يعنى إسم الكريزوكوللا فى اللغة اللاتينية رابط الذهب (Chryso = gold, kolla = glue)، ولهذا أطلق على مجموعة المركبات التى كانت تستخدم فى لحام الذهب. وكان من بين هذه المركبات مركبات معينة للنحاس هى كربونات النحاس القاعدية وسيليكات النحاس.

وفى الوقت الحاضر يطلق المتخصصون فى علم المعادن إسم الكريزوكوللا بصفة خاصة على سيليكات النحاس الطبيعية (Cu SiO₃. n H₂O)، التى توجد عادة فى ترسيبات خامات النحاس الثانوية. ويشبه الكريزوكوللا معدن الملكيت فى مظهره، غير أن لونه الأخضر يميل قليلا إلى الزرقة.

وعندما يسحن الكريزوكوللا إلى مسحوق دقيق الجبيبات، فإنه يحتفظ بلونه الأخضر ناصعا. وقد استخدم مسحوق الكريزوكوللا للتلوين باللون الأخضر بعد مزجه بالوسيطات اللونية التى تذوب فى الماء، مثل الصمغ العربى وزلال البيض.

ويظهر الكريزوكوللا تحت الميكروسكوب فى صورة بللورات متناهية فى الدقة (cryptocrystals) لا لون لها، غير أنها تظهر فى بعض الحالات فى الضوء النافذ بلون أخضر شاحب.

ويتميز الكريزوكوللا بمقاومته لتأثير الضوء وبثباته الكيميائى فى الظروف العادية، غير أنه يتحلل بفعل الأحماض ويتحول إلى اللون الأسود عندما يسخن مع المحاليل القلوية.

واستخدم الكريزوكوللا فى مصر القديمة للتلوين باللون الأخضر. وقد تمكن سبوريل (spurrell) من التعرف عليه فى بعض النقوش الجدارية التى يرجع تاريخها إلى الأسرة الثانية عشر فى كل من البرشا والكاھون (٣٨ - ١٠٧).

ولم يقتصر استخدام الكريزوكوللا كمادة تلوين على مصر، فقد تعرف عليه جيتنز (Gettens) فى بعض النقوش الجدارية التى عشر عليها فى منطقة كيزيل (kizil) بالصين وأعطى وصفا لبعض خواصه.

النيلة (Indigo)

النيلة هى الصبغ النباتى الأزرق اللون، الذى استخدم منذ زمن بعيد جدا فى صباغة المنسوجات وفى النقش والتصوير.

ويؤخذ صبغ النيلة من أنواع مختلفة من النباتات من الجنس المعروف باسم "Indigofera". ويعتقد بعض الدارسين أن النباتات من فصيلة "Indigotinctoria"، وهي من أصل هندي، كانت المصدر الرئيسى لصبغ النيلة حتى تمكن باير (Baeyer) من تصنيعه في عام ١٨٨٠ ميلادية.

ويوجد صبغ النيلة في عصارة نباتاته في صورة «جلوكوسيد» (Glucoside) عديم اللون يسمى «إنديكان» (Indican). ولتحضير الصبغ يحصد نبات النيلة ويجمع في حزم ثم ينقع فوراً في براميل كبيرة ويترك ليتخمر. وبهذه الطريقة يتحلل الإنديكان مائياً (Hydrolyze) إلى النيلة (Indigo) والسكر. وعندما يترسب صبغ النيلة في قاع البراميل ترفع حزم نبات النيلة ويرشح الراسب ثم يكبس في صورة أقراص ويجفف.

وعند استخدام صبغ النيلة في تلوين الصور والنقوش تؤخذ الأقراص وتسحق إلى بودرة ناعمة ثم تمزج البودرة بالوسيطات اللونية المناسبة. ويستخدم صبغ النيلة عادة مع وسيطات لونية من النوع الذى يذوب في الماء كالصبغ العربى وزلال البيض.

وبالرغم من قابلية صبغ النيلة للبهتان بفعل ضوء الشمس القوي، إلا أننا نجد أنه ظل ولقرون طويلة دون تغيير يذكر في الصور والنقوش الجدارية القديمة. وقد فسر الدارسون هذه الظاهرة بأن الوسيط اللوني الذى يغلف عادة حبيبات الصبغ الدقيقة وغشاء الورنيش الذى درج الفنانون القدامى والمحدثون على تغطية سطوح الصور والنقوش به يلعبان دوراً كبيراً في حمايته من تأثير ضوء الشمس.

ويتصف صبغ النيلة بدرجة ملحوظة من الثبات الكيميائى، حيث لا يذوب سواء في الماء أو في المذيبات العضوية أو في محلول حمض الهيدروكلوريك. ويتحلل صبغ النيلة بحمض النيتريك مكوناً مركباً أصفر اللون يعرف باسم «الإيزاتين» (Isatin). ويتسامى صبغ النيلة إذا سخن عند درجة حرارة ٣٠٠ مئوية، كما أن محاليل الهيبوكلوريت تتسبب في قصر لونه الأزرق. ومن ناحية أخرى نجد أن صبغ النيلة قابل للإختزال بفعل كثير من المحاليل المختزلة، إذ يتحول إلى مركب عديم اللون يعرف باسم "Leuco Indi-go". والواقع أن هذه الخاصية هي أساس استخدامه في صبغ المنسوجات، حيث يتم تشريب الألياف بصبغ النيلة في صورته المختزلة، وعند تعريض الألياف بعد تشريبها الصبغ للهواء، فإن الصبغ يتأكسد بفعل أكسجين الهواء إلى النيلة (Indigo) الزرقاء اللون.

ولقد استخدم صبغ النيلة في مصر القديمة منذ عصورها التاريخية المبكرة، سواء في عمليات التلوين أو في عمليات صبغ المنسوجات واستمر استخدام النيلة في العصر

الرومانى سواء فى مصر أو فى سورية. وفى الأزمنة الحديثة عرف صبغ النيلة فى أوربا منذ العصر الثالث عشر الميلادى وشاع إستخدامه كمادة تلوين فى إيطاليا منذ القرن الخامس عشر الميلادى (٣٨ - ١٢٠).

صبغ القُوَّة (Madder)

القُوَّة صبغ طبيعى يؤخذ من جذور نبات القُوَّة (*Rubia tinctorium*) ، الذى كان يزرع بكثرة فى كل من أوروبا وآسيا الصغرى. والمادة الصابغة فى القُوَّة، هى بصفة أساسية مركب الأليزارين ("*Alizarin C14 H 8 o4*"). ويستخرج الصبغ من جذور نبات القُوَّة بعد هرسها وتخميرها ثم تحليل العصارة المستخرجة منها لتحليلا مائيا بإضافة بعض من حمض الكبريتيك المخفف.

ولقد كانت اليونان هى الموطن الأصلى لنبات القُوَّة، ولذلك شاع إستخدام صبغ القُوَّة فى العصرين اليونانى والرومانى. ولقد ذكر ألفريد لوкас فى كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين أن اللون القرمزى الذى وجد فى نقوش أحد المقابر المصرية التى يرجع تاريخها إلى العصر اليونانى الرومانى على أرضية من الجبس قد ثبت أنه من صبغ القُوَّة (٣٨ - ١٢٦).

ولقد توقفت زراعة نبات القُوَّة واستخراج الصبغ منه بعد أن تمكن الكيميائيان الألمان جريه وليبرمان (*Graebe and Lieber man*) من تصنيع مركب الأليزارين فى عام ١٨٦٨ ميلادية.

صبغ القرطم (العصفُر) (Safflower)

صبغ القرطم مادة تلوين حمراء طبيعية تخضر من التبلات الجافة لزهور نبات القرطم (*Carthamus tinctorius*)، الذى كان وما يزال يزرع فى بلدان الشرق ومصر وأوروبا الجنوبية.

والمادة الملونة الحمراء فى صبغ القرطم هى الكارثامين (*Carthamin*) أو حمض الكارثامينيك ("*carthaminic acid C25 H24 O12*"). ويستخرج صبغ القرطم بنقع التبلات الجافة لزهور نبات القرطم فى محلول مخفف بارد من كربونات الصوديوم. وصبغ القرطم شحيح الذوبان فى الماء والكحول. ويتميز الصبغ بأنه يكتسب لونا برتقاليا فى المحاليل القلوية ولونا أحمر فى محلول حمض الكبريتيك المخفف.

ولقد كان صبغ القرطم يستخدم فى بلدان الشرق القديم، ومنها مصر، فى صباغة المنسوجات وفى النقش والتصوير وأيضا فى صناعة مواد التجميل.

صبغ الزعفران (Saffron)

صبغ الزعفران مادة ذات لون أصفر ذهبي تستخرج من مبسم زهرات نبات الزعفران (*Corocus sativus*) المجففة. ولقد عرف صبغ الزعفران فى بلدان الشرق القديم كمادة تلوين واستخدم بوجه خاص فى تزيين وزخرفة المخطوطات. ويعتقد أن صبغ الزعفران قد انتقل إلى أسبانيا ومنها إلى بقية بلدان أوروبا عن طريق العرب.

الزنجفر ("Cinnabar or Vermilion "Hgs)

الزنجفر مادة تلوين حمراء اللون تتركب من كبريتيد الزئبقيك (*Mercuric Sulphide* "Hgs"، وهى إما توجد فى الطبيعة فى صورة معدن الزنجفر (Cinnabar)، المصدر الرئيسى لفلز الزئبق، وإما تحضر صناعيا، وفى هذه الحالة يطلق عليها بالانجليزية إسم "Vermilion".

ولقد درج الصينيون القدماء، ومنذ عصور ما قبل التاريخ، على استخدام معدن الزنجفر فى التلوين بعد سحقه وتحويله إلى بودرة ناعمة، غير أنهم وبمضى الوقت عرفوا كيف يحضرونه عن طريق الإتحاد الكيميائى بين الزئبق والكبريت.

وقد ذكر بليني (pliny) أن الإغريق والرومان قد عرفوا الزنجفر واستعملوه كمادة تلوين وكانوا يستجلبونه لهذا الغرض من أسبانيا. وقد تحدث بليني عن الزنجفر بإسهاب. وذكر أنه كان مرتفع الثمن جدا، مما حدا بالحكومات آنذاك إلى التدخل وتحديد سعر بيعه. وتأكيدا لما ذكره بليني فقد ثبت استخدام الزنجفر فى كثير من النقوش الجدارية التى يرجع تاريخها إلى العصر الرومانى. ولم يثبت حتى الآن إستخدام الزنجفر فى مصر القديمة، كما لم يتأكد إستخدامه فى بلدان الشرق الأدنى القديم (٣٨ - ١٧١).

ويوجد معدن الزنجفر (Cinnabar) فى الطبيعة فى أنحاء كثيرة من العالم، مثل الصين واليابان وكاليفورنيا والمكسيك وبيرو وأسبانيا وكثير من البلدان الأوروبية الأخرى. ولقد انتشرت عمليات تصنيع الزنجفر بعد إنتهاء العصر اليونانى الرومانى بفترة وجيزة. وقد تحدث الكيميائى العربى جابر بن حيان (القرن الثامن إلى القرن التاسع الميلادى) عن مركب أحمر اللون يحضر بإتحاد الكبريت والزئبق. وفى العصور الوسطى أصبحت طرق تحضير الزنجفر معروفة تماما فى أوروبا وأقبل الفنانون على إستخدامه. وقد ذكر

الكاتب الإيطالى سنيينو سنيني (cennino Cennini) أن الزنجفر المستخدم فى لوحات الفنانين الإيطاليين فى القرن الخامس عشر الميلادى قد حضر معمليا بإتحاد الكبريت والزئبق.

ولقد كان الصينيون كما أسلفنا أول من صنعوا الزنجفر ثم أخذ العرب المسلمون عنهم طرق تحضيره ونقلت عنهم بعد ذلك عندما فتحوا الأندلس واستقروا فيها (٣٨ - ١٧١).

ومن حيث الخصائص الكيميائية والطبيعية والبصرية لا يوجد فرق بين الزنجفر الطبيعى (Cinnabar) والزنجفر الصناعى (Vermilion)، حتى أنه يستحيل فى معظم الحالات التفريق بينهما. وبالرغم من ذلك فإنه يمكن فى بعض الحالات التفريق بينهما بالفحص الميكروسكوبى، حيث تظهر حبيبات الزنجفر الطبيعى تحت الميكروسكوب كبيرة الحجم وفى صورة شطف بللورية وبها أحيانا شوائب من مركبات أخرى. أما حبيبات الزنجفر الصناعى، فتظهر دقيقة الحجم وفى صورة بللورات مفردة خالية من الشوائب.

ويتميز الزنجفر الصناعى (Vermilion) بكثافته النسبية العالية (٨.٢) وبقوة تغطيته الكبيرة وبمعامل إنكساره الضوئى الكبير وبانعكاساته الضوئية العالية. وتظهر حبيبات الزنجفر الصناعى تحت الميكروسكوب فى صورة بللورات محززة نصف شفافة وبلون أحمر برتقالى عميق فى الضوء النافذ، أما فى الضوء المنعكس فإنها تظهر بلون أحمر وبريق شمعى.

ويختص الزنجفر بوجه عام بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائى، وهو غير قابل للذوبان فى المحاليل القلوية وفى الأحماض المركزة وإن كان يذوب فى الماء الملكى (Aqua regia). ويتسامى الزنجفر عند درجة ٥٨٠ مئوية، ويحترق عند درجات الحرارة الأعلى بلهب أزرق اللون.

والزنجفر، وإن كان يتركب من كبريتيد الزئبق، إلا أنه لا يتسبب، شأن الكبريتيدات الأخرى، فى إسوداد أبيض الرصاص عندما يمزجان معا، طالما أنه لا يحتوى على كبريت حر أو كبريتيدات قابلة للذوبان، ولهذا فإنهما عادة يمزجان معا للحصول على لون وردى خفيف (Flesh tint).

والزنجفر مادة تلوين غنية أقبل الفنانون الأوروبيون عليها واستخدموها منذ العصور اليونانية الرومانية فى معظم البلدان وفى أغلب المراحل الفنية.

رهج الغار (AS_2S_2 Realgar)

رهج الغار (كبريتيد الزرنيخ " AS_2S_2 ") مادة تلوين طبيعية ذات لون أحمر برتقالي، وهو يوجد في الطبيعة مرتبطا بالرهج الأصفر (كبريتيد الزرنيخ الأصفر " AS_2S_3 "). ويتشابه رهج الغار في الخواص الكيميائية والطبيعية مع الرهج الأصفر، غير أن معامل إنكساره الضوئي أقل قليلا.

ولقد إستخدم رهج الغار في نطاق ضيق كمادة تلوين في العصور اليونانية الرومانية وفي العصور العربية الاسلامية (٣٨ - ١٥٢). وفي الأزمنة الحديثة عزف الفنانون عن استخدام رهج الغار بسبب سميته الشديدة للإنسان، وذلك على الرغم من إمكانية تحضيره معمليا.

الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (الطبيعى)

(Lapislazuli or Ultramarine Blue Natural)

تؤخذ مادة التلوين اللازوردية الزرقاء التى يطلق عليها اللازورد (Lapislazuli)، وهو حجر نصف كريم يتركب من مجموعة معادن طبيعية هى : اللازوريت الأزرق (Lazurite) والكالكسبار (Calcspar) والبيريت (Iron pyrite).

ولقد كان حجر اللازورد (Lapislazuli) يستجلب قديما من مصادر عدة فى آسيا، غير أن أهمها جميعا كانت مناجم بادكشان الواقعة فى الشمال الشرقى من أفغانستان. وقد كانت مناجم بادكشان مصدر اللازورد الذى استخدم فى العصور اليونانية الرومانية، ومنها أيضا أخذ اللازورد إلى أوروبا فى العصور الوسطى عبر طرق القوافل التى كانت تؤدى قديما إلى بلدان حوض البحر المتوسط.

وبالرغم من استخدام اللازورد فى صياغة الحلى فى بلدان الشرق القديم منذ أقدم عصورها التاريخية، إلا أنه لم يستخدم كمادة تلوين إلا فى العصر البيزنطى. ولقد ذكر ألفريد لوكاس فى كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين أنه لم يجد دليلا على إستخدام اللازورد كمادة تلوين فى مصر القديمة، على الرغم من استجلابه إلى مصر منذ عصر ما قبل الاسرات (٣٨-١٦٥).

ولقد تمكن الأوروبيون فى القرن السابع عشر الميلادى من استحداث عدة طرق لمعالجة حجر اللازورد الخام (Lapislazuli) والحصول منه على مادة التلوين اللازوردية الزرقاء (Ultramarine blue) فى أنقى صورة وبأعلى نسبة تركيز. ولقد ذكرت عدة طرق

لمعالجة حجر اللازورد تتفق جميعها في الأساس العلمى، وإن اختلفت فى التفاصيل. ولعل أفضل هذه الطرق هى تلك الطريقة التى ذكرها الكاتب الإيطالى سنينيو سنينى (Cennino cennini)، وتتلخص فى صحن حجر اللازورد ومزجه جيدا مع محلول قلووى مخفف ثم يضاف إليه عجينة لينة القوام مكونة من الشمع السائل ومحلول الجملاكة (Rosin) وزيت الكتان ومحلول صمغ المستكة (Mastic gum)، يقلب ويترك لبعض الوقت. وفى هذه الحالة تتعلق الشوائب الموجودة بحجر اللازورد (السيليكا والبيريت والكالسيت .. الخ) بالعجينة، بينما تترسب حبيبات مادة التلوين اللازوردية الزرقاء (Ultramarine blue) دقيقة الحجم فى المحلول القلووى، ومن ثم يمكن فصلها.

ويمكن التعرف على مادة التلوين اللازوردية الزرقاء ميكروسكوبيا وتمييزها عن مادة التلوين اللازوردية الزرقاء المحضرة صناعيا بحبيباتها الزرقاء الصافية النصف شفافة وباحتوائها عادة على شطف بللورية شفافة من معدن الكالسيت (Calcite). وبوجود حبيبات دقيقة ذهبية اللون من معدن البيريت (Iron pyrite).

وتتميز مادة التلوين اللازوردية الزرقاء بمعامل إنكسارها الضوئى الصغير (١.٥)، وهو أقل من معامل الإنكسار الضوئى لزيت الكتان، ولذلك فإنها تستخدم عادة فى أغراض التلوين بعد مزجها بوسيطات لونية من الصمغ العربى أو زلال البيض أو غير ذلك من وسائط التمير المائية.

ولاتتأثر مادة التلوين اللازوردية الزرقاء بالضوء أو بدرجات الحرارة العالية أو بالمحاليل القلوية المركزة، ولكنها تتأثر بالأحماض حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك، حيث يزول لونها الأزرق تماما ويتصاعد منها غاز كبريتيد الهيدروجين.

وفى العصور الوسطى إقتصرت استخدام مادة التلوين اللازوردية الزرقاء على الطبقات القادرة، وكانت دليلا على الغنى والثراء لارتفاع ثمنها، ولذلك اهتم الكيميائيون بدراسة تركيبها الكيميائى وحاولوا تحضيرها معمليا. وقد أثمرت هذه الجهود وتمكن الكيميائى الفرنسى جويميت (Guimet) من تصنيعها فى عام ١٨٢٦ ميلادية.

الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (الصناعى) (Ultramarine blue artificial)

لارتفاع تكلفة تحضير الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (Ultramarine blue natural) من حجر اللازورد (Lapislazuli)، أعلنت الهيئة القومية الفرنسية لتشجيع الصناعات فى نوفمبر عام ١٨٢٤ ميلادية عن جائزة مقدارها ستة آلاف فرنك فرنسى

تقدم لمن يستطيع تصنيع الأزرق اللازوردى بتكلفة لا تزيد عن ثلاثمائة فرنك فرنسى للكيلو جرام الواحد. وبعد هذا الإعلان بأربعة أعوام قدمت هذه الجائزة للكيميائى الفرنسى جويميت (J.B. Guimet) ، الذى كان قد تمكن من تصنيع الأزرق اللازوردى فى عام ١٨٢٦ ميلادية وأبقاه سرا، إلى أن أعلن عن التفاصيل الكاملة لتصنيعه فى عام ١٨٢٨ ، ومن ثم قدمت إليه الجائزة. ولم يقتصر الإهتمام بالأزرق اللازوردى على فرنسا وحدها، بل إنه كان محط إهتمام غيرها من البلدان الأوروبية، وليس أدل على ذلك من أنه فى نفس الوقت تقريبا الذى أعلن فيه جويميت عن تفاصيل طريقته، أعلن الكيميائيان الألمانيان جملين وكييتج (Gemilin and Kottig)، اللذين كانا يعملان منفصلين، عن توصلهما لتصنيع الأزرق اللازوردى. وفى عام ١٨٣٠ تقريبا شيدت مصانع لإنتاج الأزرق اللازوردى فى كل من فرنسا وألمانيا ثم فى إنجلترا وبلجيكا والولايات المتحدة الأمريكية، ومنذ ذلك التاريخ أنتج الأزرق اللازوردى على نطاق تجارى وانتشر استخدامه فى مختلف الأغراض وفى الأعمال الفنية.

ومن الناحيتين الطبيعية والكيميائية يتماثل الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (Ultramarine blue natural) المحضر من حجر اللازورد (Lapislazuli) مع الأزرق اللازوردى المحضر صناعيا، فقد صنع الأزرق اللازوردى وفق الصيغة الكيميائية لحجر اللازورد التى أثبتها الكيميائيان الفرنسيان ديزورمييه وكليمنت (Desormes and clement) فى عام ١٨٠٦ ، والتى ثبت بها أن حجر اللازورد يتكون بصفة أساسية من أكاسيد الصوديوم والسيليكون والألومنيوم بالإضافة إلى الكبريت. وقد ذكر جيجر (F.M. Jaeger) أن الدارسين لم يتوصلوا بعد إلى صيغة كيميائية محددة لأزرق اللازوردى الصناعى، غير أنهم أثبتوا وجود مركب ذو تركيب كيميائى محدد هو "Na₈ Al₆ Si₆ O₂₄" ، وأن هذا المركب يتحد إما مع ذرات من الكبريت، وإما مع ذرات من الكبريت والصوديوم معطيا الأزرق اللازوردى، وعلى ذلك نجد أن الصيغة الكيميائية للأزرق اللازوردى تتراوح ما بين الصيغة "Na₈ Al₆ Si₆ O₂₂S₄" والصيغة "Na₁₀ Al₆ Si₆ O₂₄ S₂" والأزرق اللازوردى الصناعى شأنه فى ذلك شأن الأزرق اللازوردى الطبيعى يتحلل ويفقد لونه بفعل الأحماض وينتج عن تحلله الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين.

ويتميز الأزرق اللازوردى الصناعى بدقة وتمائل حبيباته وبمعامل إنكساره الضوئى الصغير (١.٥). وتظهر حبيبات الأزرق اللازوردى الصناعى تحت الميكروسكوب فى

الضوء النافذ معتمة ومتماثلة ضوئيا (Isotropic). أما في الضوء المنعكس فإن لون الحبيبات الأزرق يبدو مشوبا بأطراف وردية باهتة. ومن وجهة النظر هذه يفضل الفنانون عليه الأزرق اللازوردى الطبيعي المحضر من حجر اللازورد (Lapislazuli).

ويتميز الأزرق اللازوردى الصناعى أيضا بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائى، حيث لا يتأثر بالمحاليل القلوية أو الضوء الشديد أو درجات الحرارة العالية، وإن كان يتحلل ويفقد لونه بالأحماض، حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك. ولمقاومة الأزرق اللازوردى لتأثير المحاليل القلوية، فإنه يستخدم عادة فى الصور والنقوش الجدارية من نوع الفريسكو (Fresco mural paintings).

والأزرق اللازوردى، إذا لم يكن نقيا، فإنه يحتوى على شوائب من الكبريت، الأمر الذى يؤدى عندما يمزج مع مواد التلوين الأخرى من مركبات الرصاص والنحاس إلى إسوداد اللون. ويكتسب الأزرق اللازوردى لونا رماديا أو ربما يبدو عديم اللون عندما يمزج بكمية كبيرة من وسيط زيت الكتان. وتعرف هذه الظاهرة باسم «مرض الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (Ultramarine sickness)

الأزرق البروسى $\text{Fe}_4(\text{Fe}[\text{CN}]_6)_3$ Prussian blue

الازرق البروسى هو أقدم مواد التلوين التى حضرت فى الأزمنة الحديثة صناعيا، وهو مركب كيميائى متراكب من حديد وسيانيد الحديد $\text{Fe}_4\text{Fe}[\text{CN}]_6$. ويحضر الأزرق البروسى حاليا بأكسدة مزيج من محاليل كبريتات الحديدوز وحديدو سيانيد الصوديوم وكبريتات الأمونيوم بفعل حمض الكبريتيك أو ثنائى كرومات البوتاسيوم. والأزرق البروسى المحضر بهذه الطريقة يتميز بلونه الأزرق العميق وبحبيباته المتناهية فى الدقة والمتماثلة فى الحجم.

ويتميز الأزرق البروسى، رغم شفافيته، بقوة تلوين كبيرة جدا، إذ أن جزءا واحدا منه يلون ٦٤٠ جزءا من أبيض الرصاص (الإسبيداج) بلون أزرق واضح.

ويظهر الأزرق البروسى تحت الميكروسكوب فى الضوء النافذ بلون أزرق مائل إلى الخضرة، وعندما يستخدم ممزوجا بزيت الكتان فإن حبيباته المتناهية فى الدقة لا تظهر تحت الميكروسكوب، حتى ولو استخدمت قوة تكبير كبيرة.

ويقاوم الأزرق البروسى بدرجة معقولة تأثير الضوء والهواء، إلا أنه فى بعض الحالات وعندما يتعرض لمدة طويلة لضوء الشمس والهواء المتجدد يكتسى بسحابة رقيقة من اللون

البرونزي اللامع. وربما يتحول تحت هذه الظروف عندما يكون ممزوجا بوسيط لوني. من زيت الكتان إلى اللون الأخضر نتيجة لاصفرار لون زيت الكتان بفعل عاملى الضوء والهواء. ورغم أن الأزرق البروسى لا يتأثر بالأحماض المعدنية المخففة، إلا أنه يذوب فى حمض الخليك المخفف (١٠٪). ويتأثر الأزرق البروسى بدرجة كبيرة بمحاليل المواد القلوية، حيث يتحول إلى اللون البنى، ولهذا فإنه لا يصلح للإستخدام فى صور ونقوش الإفريسك. ويتحلل الأزرق البروسى بالتسخين ويتخلف عنه بقايا من أكسيد الحديدك. ويحتل الأزرق البروسى مكانة بارزة فى تاريخ مواد التلوين، وذلك على أساس أنه إحدى مواد التلوين التى أمكن تحديد تاريخ تصنيعها بعام ١٧٠٤ ميلادية، ومن ثم فإنه يمكن عن طريق تواجده فى نقش أو صورة ما تحديد تاريخها بدقة كبيرة.

أخضر شيلا (Scheel's Green $Cu H As O_3$)

حضر أخضر شيلا فى عام ١٧٧٨ بواسطة الكيميائى السويدى كارل ويلهلم شيلا، ومن ثم سُمى بإسمه. وأخضر شيلا هو أول مواد التلوين الصناعية الخضراء التى تتكون بصفة أساسية من النحاس والزرنيخ، وصيغته الكيميائية هى $(Cu H As O_3)$. ويحضر أخضر شيلا عن طريق إذابة أكسيد الزرنيخ الأبيض (As_2O_3) فى محلول من الصودا الكاوية، ثم يضاف المحلول الناتج وهو ساخن إلى محلول من كبريتات النحاس، فيتكون بذلك راسب أخضر هو أخضر شيلا.

ويتحلل أخضر شيلا بالأحماض ويبهت لونه سريعا بفعل الضوء، كما أن مركبات الرصاص والكبريت تؤدي إلى إسوداد لونه إذا ما مزجت به. وأخضر شيلا سام جدا، ولهذا لم يلق انتشارا كبيرا، ولم يتعرف عليه الدارسون إلا فى بعض اللوحات التى يرجع تاريخها إلى أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر الميلاديين.

الأخضر الكوبالتى ($Cobalt Green CoO. Zn_2 O_3$)

تمكن الكيميائى الألمانى رينمان (Rinmann) من تحضير الأخضر الكوبالتى معمليا فى عام ١٧٨٠ ميلادية، إلا أنه وبسبب ارتفاع تكاليف تحضيره ظل محدود الإستعمال حتى عام ١٨٣٥، وهو العام الذى أصبح فيه الحصول على خاماته، وخاصة أكسيد الزنك، ميسرا بأثمان معقولة، ومن ثم أمكن تداوله على نطاق تجارى.

ويحضر الأخضر الكوبالتى بإضافة محلول من أملاح الكوبالت القابلة للذوبان إلى عجينة مائية من أكسيد الزنك ويقلب جيدا وتترك العجينة الناتجة لتجف ثم تحمص. وأخيرا تصحن الكتلة الناتجة جيدا وتنخل، وبذلك يكون الأخضر الكوبالتى معدا للإستعمال فى عمليات تلوين النقوش والصور.

والأخضر الكوبالتى مادة تلوين نصف شفافة حبيباتها دقيقة الحجم ومنتظمة الشكل ولها قوة تغطية متوسطة القيمة. ويمكن التعرف على الأخضر الكوبالتى ميكروسكوبيا فى الضوء النافذ بحبيباته الشفافة الكروية الشكل وانعكاساته الضوئية الشديدة وبلونه الأخضر اللامع.

ويتميز الأخضر الكوبالتى بدرجة عالية من الثبات الكيميائى، إذ يقاوم تأثير المحاليل القلوية ودرجات الحرارة العالية والضوء الشديد، غير أنه يذوب فى محاليل الأحماض المعدنية المركزة.

الأزرق الكوبالتى (Cobalt blue Co O. Al₂ O₃)

حضر الأزرق الكوبالتى معمليا فى عام ١٨٠٢ ميلادية بواسطة الكيميائى الفرنسى زينارد (Thenard). ومنذ ذلك التاريخ أقبل الفنانون على استخدامه وازداد مع الأيام شهرة وانتشارا، حتى أنه أصبح الآن أهم مواد التلوين الكوبالتية وأوسعها إستخداما.

ويحضر أبسط صور الأزرق الكوبالتى، ألومينات الكوبالت (Co O. Al₂ O₃)، بتحميم خليط من أكسيد الكوبالت وهيدروكسيد الألومنيوم. وتختلف الخصائص اللونية للأزرق الكوبالتى إختلافا محدودا باختلاف طرق تحضيره وأيضا باختلاف كمية ونوعية الشوائب الموجودة طبيعيا فى خاماته، غير أن مثل هذه الإختلافات لا تطمس لونه الأزرق الرائق، خاصة فى الضوء الطبيعى.

ويمكن تمييز الأزرق الكوبالتى ميكروسكوبيا فى الضوء النافذ بحبيباته الدقيقة الكروية الشكل وغير المنتظمة الحجم وانعكاساته الضوئية القوية المتماثلة وبلونه الأزرق اللامع وأيضا بمعامل إنكساره الضوئى المتوسط القيمة (١.٧٤). ويتميز الأزرق الكوبالتى بدرجة عالية جدا من الخمول والثبات الكيميائى، ولذلك فإنه يستعمل فى عمليات تزجيج الفخار. ويقاوم الأزرق الكوبالتى تأثير الأحماض المعدنية والقلويات القوية، كما أنه لا يتأثر بالضوء الشديد ودرجات الحرارة العالية.

أصفر الكروم (Chrome yellow Pb Cr O₄)

تمكن الكيميائي الألماني فوكويلين (L.N.Vauquelin) مكتشف عنصر الكروم من تحضير أصفر الكروم معمليا في أوائل القرن التاسع عشر الميلادي (١٨٠٩)، غير أنه لم ينتج على النطاق التجارى إلا فى عام ١٨١٨ ميلادية.

ويحضر أصفر الكروم، كرومات الرصاص (Pb Cr O₄)، بإضافة محلول من خلاات أو نترات الرصاص إلى محلول قلوى من الكرومات أو ثنائى الكرومات. وأصفر الكروم مادة متبلورة يتفاوت لونها من الأصفر الليمونى إلى الأصفر البرتقالى تبعاً لحجم الجسيمات، الذى يعتمد بدوره على ظروف الترسيب.

ويتميز أصفر الكروم بكثافته العالية وبحبيباته الدقيقة المعتمة. ويظهر تحت الميكروسكوب، عندما تستخدم قوة تكبير عالية، على هيئة بللورات دقيقة منشورية الشكل أحادية الميل (Monoclinic) ذات إنعكاسات ضوئية عالية.

ويقاوم أصفر الكروم بدرجة معقولة تأثير الضوء خاصة إذا كان نقياً، غير أنه لوحظ مراراً أنه يتحول إلى اللون البنى بالتقادم الزمنى. ويستخدم أصفر الكروم عادة فى نقوش التمبرا ممزوجاً بوسيط لوني من زيت الكتان. ولا يصلح أصفر الكروم لصور ونقوش الفريسكو بسبب تغير لونه بفعل المواد القلوية، وذلك لاحتوائها على الجير الممطفأ.

أصفر الكاديوم (Cadmium yellow Cds)

تبين سترومير (Stromeyer) وجود أصفر الكاديوم لأول مرة عام ١٨١٧ ميلادية واستخدمه ميلاندرى (Melandri) أيضاً فى أحد الصور الزيتية التى يرجع تاريخها إلى عام ١٨٢٩، وبالرغم من ذلك فإنه لم يلق انتشاراً إلا بعد أن أمكن تصنيعه على نطاق تجارى فى عام ١٨٤٦ ميلادية. ومنذ ذلك التاريخ أقبل الفنانون على استخدامه حتى أصبح ومنذ وقت مبكر وإلى الآن من أهم مواد التلوين الصفراء، إن لم يكن أهمها على الإطلاق.

ويتركب أصفر الكاديوم من كبريتيد الكاديوم (Cds) ويحضر بالترسيب من محلول حمضى من كلوريد أو كبريتات الكاديوم بفعل غاز كبريتيد الهيدروجين. ويتدرج لون أصفر الكاديوم من الأصفر الليمونى إلى البرتقالى العميق تبعاً لاختلاف ظروف الترسيب.

ويوجد أصفر الكادميوم أيضا في الطبيعة في صورة معدن الجرينوكيت (Greenockite)، غير أنه لم يرق حتى الآن دليل على استخدام هذا المعدن في أغراض النقش والتصوير.

ويتميز أصفر الكادميوم بمعامل إنكساره الضوئي الكبير، ومن ثم بقوة تغطيته العالية وأيضاً بمقاومته الكبيرة لتأثير الضوء. ويتحول أصفر الكادميوم عند درجات الحرارة العالية إلى أكسيد الكادميوم ولونه أصفر مائل إلى البني.

ويقاوم أصفر الكادميوم تأثير محاليل الأحماض والقلويات المخففة الباردة، غير أنه يذوب بسرعة في محاليل الأحماض المعدنية المركزة مع تصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين.

الأخضر الزبرجدي (Viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

يتركب الأخضر الزبرجدي من أكسيد الكروم المائي ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ويتميز بشفافيته ولونه الأخضر اللامع. ويحضر الأخضر الزبرجدي سواء في الماضي أو الوقت الحاضر، بتسخين خليط من أملاح الكرومات القاعدية (ثنائي كرومات البوتاسيوم) وحمض البوريك إلى درجة الإحمرار، وذلك بغرض إختزال الكرومات إلى أكسيد الكروم. وبعد أن تتم عملية الإختزال يلقي أكسيد الكروم وهو متوهج في برميل مملوء بالماء البارد ويترك به إلى أن يتحول أكسيد الكروم إلى أكسيد الكروم المائي (Hydrous chromium oxide). ويؤخذ أكسيد الكروم المائي (الأخضر الزبرجدي) ويصحن جيدا وهو مبتل ويغسل بالماء الساخن، لإزالة ما قد يكون مختلطاً به من شوائب ثم يجفف، وبذلك يكون جاهزا للاستعمال في عمليات النقش والتصوير.

ويتميز الأخضر الزبرجدي بقوة تلوين كبيرة وبدرجة ثبات كيميائي عالية، فهو لا يتأثر سواء بالأحماض المعدنية المخففة أو بالقلويات أو بالضوء، وإن كان لونه الأخضر الشفاف اللامع يتحول إلى اللون الأخضر المعتم بفعل درجات الحرارة العالية، وذلك لتحوله إلى أكسيد الكروم اللامائي (Anhydrous chromium oxide).

ويمكن التعرف على الأخضر الزبرجدي ميكروسكوبيا بحبيباته الشبه كروية الشكل وغير المنتظمة الحجم، والتي تتميز بشفافيتها ولونها الأخضر اللامع. وبالرغم من انتاج الأخضر الزبرجدي على نطاق تجاري في فرنسا في عام ١٨٣٨ ميلادية، إلا أنه لم

يستخدم فى عمليات النقش والتصوير إلا فى عام ١٨٦٢ ميلادية. ومنذ ذلك التاريخ أقبل الفنانون على استخدامه لصلاحيته فى جميع أساليب النقش والتصوير.

أحمر الكاديوم (Cadmium red Cds (Se)

يتربأ أحمر الكاديوم من سلفوسيلينيد الكاديوم (Cds (Se، ويأضر بترسيب كبريتات الكاديوم بفعل كبريتيد الصوديوم والسيلينيوم. وقد ثبت أنه بالتحكم فى نسبة الكبريت إلى السيلينيوم وأيضاً بالتحكم فى ظروف الترسيب يمكن الحصول على أحمر الكاديوم بدرجات لونية متدرجة من اللون الأحمر الذهبى إلى الأحمر البنى. ومنذ أن تمكن منتجو مواد التلوين من إنتاج أحمر الكاديوم على نطاق تجارى فى عام ١٩١٠ ميلادية أقبل الفنانون على استخدامه، حتى أنه أزاح البرونز المذهب (Vermilion) عن مكانته فى قائمة مواد التلوين التى كان يستخدمها الفنانون قبل هذا التاريخ.

ويمكن التعرف على أحمر الكاديوم ميكروسكوبياً بحبيباته الكروية الشكل والدقيقة الحجم (أقل من ملليميرون) والتى تظهر تحت الميكروسكوب فى الضوء النافذ بلونها الأحمر الفاقع.

ويتميز أحمر الكاديوم بمعامل إنكساره الضوئى الكبير، ومن ثم بقوة تغطيته الكبيرة. ويتميز كذلك بدرجة معقولة من الثبات الكيميائى ولا يتغير لونه فى الظروف العادية بالضوء الشديد.

أبيض التيتانيوم (Titanium white Ti O2)

أبيض التيتانيوم هو أكثر مواد التلوين البيضاء اللون بياضاً وأكبرها قوة فى التغطية. وقد أنتج أبيض التيتانيوم على نطاق تجارى وانتشر استخدامه فى أغراض النقش والتصوير فى عام ١٩١٦ ميلادية، وذلك بعد أن تمكن الكيميائيون من معالجة معدن الإنيت (Ilmenite) وتحضير أبيض التيتانيوم (ثانى أكسيد التيتانيوم).

ويتميز أبيض التيتانيوم بدقة حبيباته وبمعامل إنكساره الضوئى الكبير (٢, ٦) ومن ثم بقوة تغطيته الكبيرة، التى تصل إلى ضعف قوة تغطية أبيض الرصاص.

ويتميز أبيض التيتانيوم كذلك بدرجة عالية جداً من الثبات الكيميائى، حيث لا يتأثر بدرجات الحرارة العالية أو بالأحماض المخففة أو بالقلويات أو بالضوء.

برتقالى المولبدنوم ((Molybdate orange 7 pbcr04.2pb So4. 1pbM004))

يرجع تاريخ تحضير برتقالى المولبدنوم إلى عام ١٩٣٠ ميلادية. وهو عبارة عن خليط من كرومات الرصاص وكبريتات الرصاص ومولبدات الرصاص بنسبة (٧ : ٢ : ١). وبرتقالى المولبدنوم مادة متبلورة تتميز بحبيباتها الدقيقة الكروية الشكل والمتماثلة فى الحجم.

ويتميز برتقالى المولبدنوم بمعامل إنكساره الكبير، ومن ثم بقوة تغطية عالية، ويتمتع من الناحية الكيميائية بدرجة متوسطة من الثبات الكيميائى، إذ يتأثر لونه بفعل الضوء ويفعل الهواء المحمل بشوائب غازية من كبريتيد الهيدروجين.

أزرق المنجنيز (Manganese Blue)

حضر أزرق المنجنيز لأغراض النقش والتصوير فى عام ١٩٣٥ ميلادية. وأزرق المنجنيز عبارة عن منجنات الباريوم (Barium manganate) مثبت على حامل من كبريتات الباريوم ويميل لونه إلى الخضرة قليلا.

ويتميز أزرق المنجنيز بدرجة عالية من الخمول والثبات الكيميائى، فهو لا يتأثر بدرجات الحرارة العالية ولا يذوب فى الأحماض المركزة أو القلويات.

ويمكن التعرف على أزرق المنجنيز ميكروسكوبيا بحبيباته الكبيرة نسبيا والغير منتظمة فى الشكل أو الحجم.

ومن ناحية أخرى فإن أزرق المنجنيز يختص بمعامل إنكسار ضوئى صغير القيمة، ومن ثم بقوة تغطية متواضعة.

طرق تأريخ النقوش والصور الجدارية Dating of mural paintings

بعد أن تحدثنا عن الصور والنقوش الجدارية، من حيث أساليبها الفنية ومن حيث المواد التى استخدمت فى تصوير وتلوين وتجهيز أرضيات هذه النقوش والصور، لعله يكون من المفيد أن نتناول بشئى من الإيجاز طرق تأريخها.

وقد انتهى الدارسون إلى تحديد ست طرق يمكن عن طريقها تأريخ الصور والنقوش الجدارية سوف نجملها فيما يأتى :-

أولا : دراسة صور الحيوانات والنباتات التى قد تتضمنها الصور والنقوش الجدارية

درج الإنسان منذ أقدم العصور وفى المراحل التاريخية المختلفة على تصوير الحيوانات والنباتات التى توجد فى البيئة التى يعيش فيها. وقد تكون بعض الحيوانات والنباتات المصورة قد عاشت فى المنطقة التى عثر فيها على الصورة أو النقش الجدارى ثم انقرضت، لذلك فإنه يمكن تأريخ النقش أو الصورة بحدود الفترة الزمنية التى عاشت فيها هذه الحيوانات أو النباتات. مثال ذلك صور الفيلة والزراف فى النقوش الصخرية التى عثر عليها فى بلاد النوبة المصرية، وقد تحدد تاريخها بالعصر الباليوليثى أو العصر النيوليثى على أكثر تقدير، وذلك على أساس أن الفيلة والزراف قد انعدم وجودها فى مصر بعد ذلك التاريخ (٢).

ثانيا : دراسة الأدوات الحجرية التى يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية

قد يعثر على بعض الأدوات الحجرية فى مواقع الصور والنقوش الجدارية . ومن الثابت الآن بعد الدراسات العلمية المتعمقة إمكان تحديد عمر الأدوات الحجرية على أساس شكلها وطريقة صنعها، وعليه فإنه يمكن تأريخ الصور والنقوش الجدارية بتأريخ الأدوات الحجرية التى قد يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية المطلوب تأريخها.

ثالثا : دراسة الأوانى الفخارية التى يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية

يمكن الآن تحديد عمر الأوانى الفخارية بطريقتين هما :-

أ) الطريقة الطرازية (Typology)

وذلك بمقارنة طراز أو نمط الأوانى الفخارية مع نظام التأريخ التتابعى لبترى (Petriés Sequence dating system) ومعرفة التاريخ التتابعى لها، وهو تاريخ يقدر بالترتيب الزمنى النسبى.

ب) طريقة التألق الحرارى (Thermoluminescence)

ويتم تأريخ الأوانى الفخارية بهذه الطريقة بتسخين كمية صغيرة من الفخار المسحوق حتى درجة ٥٠٠ درجة مئوية وقياس التألق الحرارى الصادر منها ثم تطبيق القانون الاتى

$$\text{العمر} = \frac{\text{كمية التألق الحرارى الصادر من العينة}}{\text{كمية التألق الحرارى الناتج عن سنة واحدة}}$$

وعلى ذلك يمكن تأريخ الصور والنقوش الجدارية بتأريخ الأوانى الفخارية التى قد يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية المطلوب تأريخها.

رابعاً : دراسة أساليب النقش والتصوير

تطور التصوير والنقش الجدارى عبر العصور المختلفة وتنوعت أساليبه الفنية بتنوع الوسيط اللونى المستخدم فى كل أسلوب من أساليب النقش والتصوير. وقد عرفنا من هذه الأساليب التمبرا والفريسكو والتصوير الشمعى والتصوير الزيتى وأيضاً التصوير باستخدام وسيطات لونية من الراتنجات الصناعية (الأكريليك والفيل... الخ).

وعلى أساس أن كل أسلوب من أساليب النقش والتصوير قد عرف فى وقت معين، فإنه يمكن تأريخ النقوش والصور اعتماداً على الأسلوب المستخدم فى تنفيذها. وعلى سبيل المثال فإنه لا يمكن تأريخ صورة زيتية بالعصر الرومانى أو تأريخ صورة نفذت بأسلوب الأكريليك بالقرن التاسع عشر، إذ أن هذين الأسلوبين قد عرفا بعد هذه الأمانة.

خامساً : دراسة مواد التلوين

تنوعت مواد التلوين عبر العصور. ولم يكتف الفنانون بما كان يتوافر لهم من مواد تلوين طبيعية، بل نجد أنهم ويتوالى العصور لجأوا إلى مواد التلوين التى أمكن تحضيرها معملياً وتيسر إنتاجها على نطاق واسع. ولقد مر بنا أن المهتمين بدراسة تاريخ مواد التلوين قد تمكنوا وبدقة من تحديد فترات تاريخية لاستخدام مواد التلوين الطبيعية وتواريخ محددة لاستخدام مواد التلوين التى أمكن تحضيرها صناعياً. وعلى هذا الأساس يمكن القول بإمكانية تأريخ نقش أو صورة ما بتاريخ مواد التلوين التى استعملت فيها. وعلى سبيل المثال إذا قيل بأن تاريخ صورة ما تحتوى على الأزرق البروسى (Prussian blue) هو القرن الخامس عشر، فإن هذا يكون خطأ، وذلك باعتبار أن الأزرق البروسى لم يعرف إلا فى القرن الثامن عشر.

سادساً : الكربون ١٤ المشع

إذا عثر على مواد عضوية فى موقع النقش أو الصورة المطلوب تأريخها وترجع إلى نفس عصرها، فإنه يمكن اتباع طريقة الكربون ١٤ المشع فى تحديد عمر المادة العضوية، ومن ثم يمكن تأريخ النقش أو الصورة بتاريخ هذه المادة العضوية.

الفصل الثانى

الزخارف والطلايات المعمارية

فى العمارة المصرية القديمة :

احتلت العمائر الدينية والجنائزية مكانا مرموقا فى العمارة المصرية القديمة، وكانت منذ الدولة القديمة، على أقل تقدير، على أوثق الصلات بفنون النحت والنقش والتصوير، حتى أنه يمكن القول من وجهة النظر المصرية القديمة أن التماثيل والنقوش والصور كانت جزءا من المعابد والمقابر المصرية، بحيث لا يجوز إغفالها إذا أريد تقدير العمارة المصرية القديمة على أساس سليم.

وبالرغم من ذلك فقد اقتصرت الحليات فى العمارة المصرية القديمة على الشغل المجوف والحزام الإسطوانى الذى يكون جزءا من الكورنيش الذى يدور حول المبنى. ويبدو أن الشريط البسيط الذى يفصل بين النقوش على الحوائط داخل المقابر والمعابد هو كل ما احتاجه المصريون القدماء من الحليات. أما الأعمدة فقد كانت فى الأصل هندسية صرفة، ليس فيها من العناصر الزخرفية الطبيعية شئ، ولكنها بدأت بعد ذلك تتصل بالوحدات الطبيعية كسعف النخيل وأزهار البردى واللوتس.

فى العمارة الإغريقية :

يذكر الدكتور فريد شافعى فى كتابه «العمارة العربية فى مصر الإسلامية»، أن الفن الإغريقى قد جاء من أصول لازالت غامضة على علماء تاريخ الفنون حتى الآن، وأنه على الرغم من محاولة البعض منهم الربط بين ذلك الفن وبين فنون جزر بحر إيجه، التى يؤرخها العلماء فيما بين سنة ٣٠٠٠ سنة و١١٠٠ ق.م، فإن هناك فجوة تبلغ أكثر من أربعة قرون تفصل ما بين تلك الفنون وبين الحلقات الأولى من الفن الإغريقى، وهى الفترة الغامضة التى عرفت «بالعصور المظلمة» (٦ - ٩١).

ومهما يكن من أمر فإن أهم التفاصيل المعمارية التي برز دور الفن الإغريقي في ابتكارها هو العمود الكامل بتاجه وقاعدته وتويجته. ولقد حظى العمود بأكبر قدر من إهتمام الفنانين الإغريق - سواء في تنوع أشكاله، ومنها العمود الدوري Doric (لوحة رقم ١ - شكل ب)، والعمود الكورنثي Corinthian (لوحة رقم ١ - شكل أ)، أو في إعطائه نسبا معمارية جميلة - حتى أنه أصبح من أبرز عناصر الفن الإغريقي. وقد اتخذ فنانو الإغريق من ورقة الأكائثاس Acanthus عنصرا زخرفيا زينوا به تاج العمود الكورنثي (لوحة رقم ٢). وقد أخذها الرومان عنهم ونوعوا في أشكالها وتوسعوا في مجالات استخدامها، حتى أنها لعبت دورا هاما في الفن الروماني وانتقلت منه بعد ذلك إلى الفن البيزنطي، وإلى الفن الساساني ثم إلى الفن العربي الإسلامي لتأخذ مكانا بارزا بين زخارفه النباتية (٦ - ٩٣).

وابتكر الإغريق الكثير من الحليات المعمارية Mouldings، واهتموا بتنويعها وزخرفتها، ثم أخذ الرومان عنهم بعضا منها وطوروها بطريقتهم الخاصة إلى أن نقلها البيزنطيون عنهم، وقد أصبحت هذه الحليات عنصرا هاما في عمارة أوروبا في العصور الوسطى (لوحة رقم ٣).

ونجد أن الفنانين الإغريق قد عنوا عناية كبيرة بواجهات العمائر واتخذوا من مثلث جمالون السقف عضوا معماريا جملوا به واجهات المعابد وغيرها من العمائر وأبدعوا في زخرفة إطارات القمم المثلثة وفي ملء حشواتها بنحت بارز يمثل القصص والأساطير الإغريقية (٦ - ٩٥).

وقد أبحر فنانو الإغريق إلى الطبيعة واقتبسوا منها عناصر متنوعة وضعوها في قالب زخرفي. ولعل أبرز تلك العناصر ورقة الأكائثاس (لوحة رقم ٢) والمراوح النخيلية palmettes وأنصافها Split palmettes والأنتسيمون (لوحة رقم ٤) وورق اللبلاب وأوراق الزيتون وثمار وأوراق العنب.

ولم يكتف الإغريق بالوحدات الزخرفية النباتية، بل إنهم قد اتجهوا إلى الوحدات الهندسية التي صاغوا منها زخارف هندسية متنوعة، ومن أهمها الأشرطة الزخرفية من الخطوط المتكرسة Frets والصليب المعكوف Swastika (لوحة رقم ٥) والدوائر المتشابكة التي صاغوها على هيئة جدائل Guilloche.

ولقد عثر في مدينة برجامة (pergamum) قرب الساحل الغربى من آسيا الصغرى على آثار معمارية وقطع من النحت البارز تعتبر من أروع ما عبر به الإنسان عن إبداعاته وإمكاناته الفنية.

في العمارة الرومانية :

أخذ الرومان الكثير من الفنون الإغريقية، وأدخلوا عليها أنواعا من التحوير والتصرف، غير أنهم لم يكتفوا بذلك وأضافوا عدة عناصر وتفاصيل أخرى أخذوها من الطرز المعمارية التي ترسخت في الشرق الأوسط في الشام والعراق وفارس (٦ - ١١٣).

وقد اعتمد الرومان على طرز الأعمدة التي تأصلت في الفن الإغريقي، وهى العمود الدورى والعمود الأيونى والعمود الكورنثى، غير أنهم جعلوا لها طابعا رومانيا بتصرفهم في نسبها وتفاصيل تنويعاتها Entablatures وحلياتها وفي زخارف وتفاصيل التيجان والقواعد (لوحة رقم ٦ ، ٧)، ثم أضافوا إليها نوعين جديدين أحدهما «التوسكانى»، وهو اشتقاق مبسط من العمود الدورى (لوحة رقم ٦ - شكل هـ) وثانيهما «العمود المركب» ويجمع تاجه وقاعدته بين العناصر الرئيسية في كل من الأيونى والكورنثى (لوحة رقم ٦ - شكل أ). وقد أخذ العمود المركب من العمود الأيونى حلزوناته الكبيرة وحلية البيضة والسهم أو البيضة واللسان التي كانت توضع بين الحلزونات، ووضع كل ذلك فوق صفوف أوراق الأكانثاس التي يمتاز بها العمود الكورنثى. ولم يكتف الفنان الرومانى بهذا التصرف في العمود المركب، بل استبدل الحلزونات الكبيرة في بعض الأحيان بعناصر من الكائنات الحية مثل الطيور أو الحيوانات أو أجزاء منها (لوحة رقم ٨). ومن ناحية أخرى فقد ابتكر الرومان عنصرا بمثابة كرسى (pedestal) مرتفع تركز عليه قاعدة العمود (لوحة رقم ٦).

وعلى خلاف ما استقرت عليه التقاليد الفنية الإغريقية من عدم استخدام العقود للفتحات والأقبية للحجرات والقاعات، نجد أن الرومان قد أكثروا من استعمال العقود والأقبية الطولية والمتقاطعة وكانت كلها من النوع ذى الشكل النصف دائرى (لوحة رقم ٩). ومن ناحية أخرى استخدم الرومان القباب لتغطية المساحات الواسعة بالبناء بدلا من الخشب، غير أنهم حرصوا أن تكون تلك المساحات ذات مسقط دائرى أو عديد الأضلاع، وذلك لتفادى الأركان المثلثة التي تنتج من وضع قبة فوق مكان مربع المسقط (٦ - ١١٥). ولقد درج الرومان في أحيان كثيرة على تزيين بواطن العقود

والأقبية والقباب بحشوات غائرة من أشكال مربعة أو مثمانية، وهى الأشكال التى يطلق عليها فى الاصطلاح المعمارى الدارج اسم «قصع».

وقد أدخل الفنانون الرومان تحويرا وتصرفا على العناصر الزخرفية الإغريقية بأنواعها المختلفة من معمارية وهندسية وكائنات حية ونباتية (لوحة رقم ١٠). ونجد أن العناصر النباتية فى الطراز الرومانى فى البلدان المختلفة وفى بلاد الشام بوجه خاص قد ازدادت عددا بإضافة أنواع الثمار والفاكهة المختلفة كالرمان والصنوبر وسنابل القمح وأوراق العنب وعناقيدها. ولقد لعب عنصر أوراق الأكائثاس (لوحة رقم ١١) دورا هاما ورئيسيا فى تلك العناصر، وقد إنتشر استعماله بشكل ملحوظ ودخل فى مكونات أغلب الوحدات الزخرفية واشتقت منه ومن جزئياته عناصر زخرفية متعددة مثل الكؤوس والعروق المتموجة.

وقد إنتقلت أغلب تقاليد الطرز الرومانية إلى عمارة مستعمرات الدولة الرومانية فى الشرق الأوسط، وخاصة منطقة الشام التاريخية الكبيرة، التى احتفظت بعدد كبير من الآثار الرومانية (٦ - ١١٧).

فى العمارة المسيحية والبيزنطية :

وإذا ما انتقلنا إلى الطرز المسيحية والبيزنطية، فسوف نجد أن المسيحيون الأوائل قد اعتمدوا على التقاليد الرومانية فى العمارة من حيث التفاصيل والتخطيط، فقد اتخذ المسيحيون الأوائل من البازيليكا الرومانية أساسا لكنائسهم، ومن ناحية أخرى فقد إتبع الأسلوب المسيحى المبكر التقاليد الرومانية فى تغطية الأسقف من الخشب وذلك فيما عدا الحنيات التى غطيت بأنصاف القباب من الداخل.

وفى عام ٣٣٠ ميلادية نقل قسطنطين عاصمة الإمبراطورية إلى مدينة بيزنطة ، التى كان الإغريق قد أسسوها مستعمرة لهم فى نحو عام ٦٦٠ ق.م. وقد أطلق قسطنطين على عاصمته الجديدة إسم روما الجديدة، غير أنه غلب عليها إسم قسطنطين فنسبت اليه وأخيرا غير العثمانيون إسمها عند إستيلائهم عليها فى عام ١٥٤٣ ميلادية إلى استانبول. وعلى الرغم من أن تخطيط العمائر البيزنطية، فى بداياتها الأولى، لم يكن يختلف كثيرا عن العمائر الرومانية فى بلاد ايطاليا ومستعمراتها، إلا أنه وبمضى الوقت أخذت العمارة البيزنطية تشق طريقها متأثرة بالطرز المعمارية فى بلاد الشام والعراق وبرزت سماتها وتميزت بصفة رئيسية باستخدام القباب وأنصافها والأقبية الطولية والمتقاطعة (٦ - ١٣٩).

واشتق البيزنطيون من تيجان الأعمدة الرومانية وقواعدها أنواعا أخرى، ويوجد أنهم قد تصرفوا فى زخارف الأكانثاس فى تيجان الأعمدة واختزلوا عدد صفوفها وشكلوا بعضها على هيئة تنحى مع هبوب الريح (لوحة رقم ١٢)، واشتقوا من التاج الكورنثى أنواعا أخرى بعضها مبسط والبعض الآخر مركب وأضيفت الطيور إلى التيجان وخاصة اليمام والحمام لصلتهما الرمزية بالمسيح (لوحة رقم ١٣). ومن تيجان الأعمدة التى وجدت فى العصر البيزنطى، ذلك التاج الذى شكل على هيئة مخروط ناقص مقلوب، إذ تأتى القاعدة الكبيرة، ومسقطها مربع أحيانا ومستدير أحيانا أخرى، فى أعلى التاج. أما القاعدة الصغرى، ومسقطها مستدير دائما، فتوضع فى أسفل التاج. أى عند التقائه بالبدن. ويرجح بعض الدارسين أن هذا التاج قد اشتق من تيجان الأعمدة الساسانية.

أما أبدان الأعمدة، فقد أضاف البيزنطيون إلى القنوات الرأسية التى كانت تزين أبدان الأعمدة الإغريقية والأعمدة الرومانية قنوات غائرة وضلوعا محدبة تلتف حلزونيا حول البدن.

ولو أن البيزنطيون قد زهدوا فى استعمال الحليات (Mouldings) التى كانت منتشرة فى العمارة الرومانية، إلا أنهم قد اتجهوا إلى تزيين عمائرهم من الداخل بالزخارف والصور الملونة على الملاط أو المرسومة بالفسيفساء، ومنها ما كان يستخدم فى صناعته مكعبات صغيرة من الزجاج الملون والمذهب. والواقع أنهم قد نجحوا بهذه الأساليب الزخرفية فى إكساب عمائرهم فخامة لا تخطئها العين. وإذا ما انتقلنا إلى الحديث عن الزخارف البيزنطية فسوف نجد أن أكثرها قد ارتكز فى تطوره على كل من الزخارف الإغريقية الرومانية والزخارف الساسانية بدرجات متفاوتة. وقد انتشرت فى الطراز البيزنطى الزخارف الهندسية إلى الحد الذى تدخلت فيه الأفكار الهندسية فى التكوين الزخرفى للموضوعات النباتية. ومن أهم الزخارف الهندسية فى الطراز البيزنطى الأشكال المكونة من الدوائر والمضلعات المنتظمة، التى تتصل فى بعض التكوينات الزخرفية بواسطة عقد أو أنشوطات متشابكة Interlacing (لوحة رقم ١٥).

وفيما يختص بالزخارف النباتية البيزنطية، نجد أن أوراق الأكانثاس قد تطورت وتحولت فصوصها فى بعض الأحيان إلى أصابع رفيعة مسننة، بحيث أصبحت قريبة الشبه بأوراق النخيل. وقد ضم الفنان البيزنطى إليها كيزان الصنوبر ذات الحبيبات أو العناصر المحورة منها.

هذا وقد انتشرت فى الزخارف البيزنطية عناصر الكائنات الحية التى كان يعتقد البيزنطيون أن لها صلة بالسيد المسيح. مثل الحمام والطاووس والأسماك وأنواع أخرى من الحيوانات.

وثمة أمر آخر هام تجدر الإشارة إليه، فيما يتعلق بالزخارف المحفورة فى الأفاريز والحشوات الحائطية، وهو البعد عن التجسيم فى حفر العناصر الزخرفية (Modelling)، بحيث قلت مستويات الحفر حتى وصل عددها غى أغلب الحالات إلى مستويين فقط، أحدهما منخفض وهو الأرضية الغائرة والآخرى مرتفع وهو سطح الزخارف الموزعة فوق هذه الأرضية. ويعتقد الدكتور فريد شافعى أن هذا الاتجاه قد وجد طريقه إلى الطراز البيزنطى بتأثير من الفن الساسانى (٦ - ١٥٣).

ومن الأمور الملفتة للنظر فى الطراز البيزنطى إتجاه فنانيه فى أحيان كثيرة إلى التغالى فى التكوينات المعمارية والزخرفية، من حيث الأحجام والزخارف والتلوين واستعمال المواد الغالية والإسراف فى التذهيب. ولقد كان هذا الاتجاه عند الفنان البيزنطى على حساب القيم الفنية التى كان يضعها الفنانون فى العصور الهلينية والهلينستية والرومانية فى المقام الأول.

وفى نهاية الحديث عن الطراز البيزنطى تجدر الإشارة إلى أن بعض الدارسين يتجهون إلى تسمية الطراز البيزنطى فى مصر باسم «الطراز القبطى»، إعتقادا على التأثيرات التى انتقلت إليه من التقاليد الفنية فى مصر القديمة.

فى العمارة الساسانية :

عندما اتجه الإسكندر المقدونى بحملته نحو الشرق وتمكن من احتلال منطقة العراق وفارس وشمال الهند دخلت معه تقاليد الفن الهليني إلى كل تلك المناطق. وقد طغت هذه التقاليد على الفنون المحلية التى كانت قائمة فى العصر الأخاميني فى كل من العراق وفارس، وبذلك فقد تحقق الإتصال بين طرز العمارة والفنون فى الشمال الشرقى من شبه الجزيرة العربية وبين الطرز والفنون الإغريقية.

وبمضى الوقت ترسخت تقاليد الفنون الإغريقية، وخاصة الهلنستية، فى تلك البقاع، إلا أنه ومنذ نهاية عهد الأسرة السلوقية وبداية العصر الفارثى فى عام ٢٤٨ ق.م. أخذت الفنون المحلية تشتد وتقوى وتصبغ التقليد الهلنستية بالصبغة المحلية. ولعل

أبرز دليل على ذلك آثار العصر الفارثي التي مازالت قائمة في خرائب مدينة الحضر التي تقع على بعد نحو ٩٠ كيلو متر إلى الجنوب الغربي من الموصل. وعلى أية حال فإن الفن الساساني قد سار بخطى نشطة نحو طابع وطني واضح المعالم والمميزات منذ إنتهاء العصر الفارثي في العراق عام ٢٢٦ م ، وذلك على الرغم من بقاء بعض التأثيرات الهلنستية التي أخذت تفقد ملامحها في الفن الساساني كلما بعد بها الزمن، حتى كادت تتلاشى في بعض الأحيان، وذلك بعد أن تمكن الفنانون الساسانيون من معالجة هذه الرواسب بطريقة شرقية وأسلوب عراقي (٦ - ١٥٧).

وإذا ما اتجهنا بالحديث إلى الزخارف والحليات في العمارة الساسانية، نجد أن المعماريين الساسانيين قد استخدموا الحليات المعمارية التي اقتبسوها من أصول هيلنستية وبعد أن طوروها بطريقتهم الخاصة وأكسبوها طابعا محليا. ولعل من أهم الحليات المستخدمة في العمائر الساسانية حلية «الكأس البصيلية». وهي الحلية التي تطورت من حلية الكأس الإغريقية والرومانية (Cyma). ومما هو جدير بالذكر أن حلية الكأس البصيلية، بعد أن اكتسبت شكلا إسلاميا خالصا أصبحت الشكل الرئيسي لحليات العمائر الإسلامية في كل العصور، وخاصة للطنف التي تتوج واجهات العمائر. ومن الحليات التي استخدمها الساسانيون حلية الخرز والأقراص وحليات السبحة المثقوبة وكذلك الإطارات المكونة من عقود صغيرة متلاصقة «تسمى فصوص»، وهي الحليات التي أخذها المسلمون في العصر العباسي وطوروها ونوعوا فيها حتى أصبحت من العناصر المميزة للزخارف المعمارية الإسلامية، وخاصة في المغرب الإسلامي (لوحة رقم ١٧).

ومن الزخارف الساسانية المعمارية التي انتقلت إلى الفن العربي الإسلامي عنصر الشرافات المستننة التي عرفت منذ العصور القديمة في كل من فارس والعراق وبلدان آسيا الوسطى. وقد انتشر إستعمال هذا النوع من الزخارف في الفن الساساني في الأطراف العليا للعمائر وأيضا كزخارف في تيجان القياصرة الساسانيين (لوحة رقم ١٨ ، ١٩).

وقد برع الساسانيون في طلاء الجدران بالعص. وقد أتاح لهم ذلك إبداع عناصر زخرفية متنوعة، منها ما هو مأخوذ من أصول هيلنستية ومنها ما هو محلي. وكاستطراد لهذا الإتجاه إتجه الساسانيون إلى صناعة الزخارف الجصية وصبها في قوالب لإنتاج عدة نسخ من أصل واحد لتغطية مساحات كبيرة بالزخارف.

فى العمارة العربية الإسلامية :

اتسعت رقعة الإمبراطورية الإسلامية وامتدت من الهند وآسيا الوسطى شرقا إلى الأندلس وبلاد المغرب غربا، ومن جنوب إيطاليا وصقلية شمالا حتى بلاد اليمن جنوبا. ولقد سبق القول بأنه كان من الطبيعى أن تتنوع فى القرون الطويلة التى ازدهر فيها الفن الإسلامى طرز العمارة الإسلامية وأن تختلف وتتمايز فى أقاليم الإمبراطورية الإسلامية بما يلائم تأثيرات البيئة، خاصة وأن البلدان التى دانت بالإسلام كانت مهدا لحضارات شامخة استقرت وتأصلت فى وجدان شعوبها، غير أنه وبالرغم من هذا الاختلاف والتمايز فى بعض عناصر وأساليب المدارس الفنية الإسلامية سوف نجد أن وحدة العقيدة المتمثلة فى الدين الإسلامى الحنيف قد جمعت بينها وأبرزت فيها تشابها وسمات مشتركة، بحيث نتج عن هذا التمازج والتشابه فنونا جديدة تميزت عن الفنون التى سبقتها ، وهى الفنون التى عرفت بالفنون الإسلامية.

ولقد انتقلت إلى العمارة الإسلامية، وخاصة فى الشام ومصر، أشكال عديدة من تيجان وقواعد الأعمدة. وبالرغم من ذلك فإن الفنانين العرب لم يقتبسوا من هذه الأشكال سوى أبسط أشكال العمود الكورنثى واختزلوا فيه أوراق وعدد صفوف الأكانثاس. ولم يكتف الفنانون العرب بذلك، بل أخرجوا من هذا الشكل من الأعمدة نوعا إسلاميا اختصت به العماائر العربية، وذلك بعد أن جردوه من أوراق الأكانثاس، بحيث ظهر على هيئة كأسية وبدا وكأنه لاصلة له بالأصل الذى اقتبس منه (٦ - ٢١٣).

ومن العناصر المعمارية التى اقتبسها المعمارىون العرب المسلمىن من العمارة الرومانية والبيزنطية الصنجات المزررة (Joggled Voussoirs)، من الحجر والرخام. ومع الزمن تطورت الصنجات المزررة فى العمارة العربية الإسلامية إلى أنواع عديدة، من أبرزها صنجات العقود المملوكية التى ربطت فيها الصنجات بواسطة حلقات رائعة يحتاج تنفيذها إلى كثير من الماران والخبرة (لوحة رقم ٢٠ - ٢١).

وثمة ظاهرة أخرى فى العمارة العربية الإسلامية ظهرت فى جامع قرطبة، وهى ظاهرة بناء العقود فى ظللة القبة من صنجة من الحجر الأبيض تليها مجموعة من أربعة مداميك من قوالب الأجر المبنية على سيفها، ثم صنجة من الحجر الأبيض، وهكذا بالتبادل. وقد انتشرت هذه الطريقة فى زخرفة المباني بعد ذلك فى بناء جدران العماائر وأطلق المؤرخون العرب عليها اسم «الأبلق» (لوحة رقم ٢٢). ولو أن أسلوب البناء

بمدماك من الحجر ومدماك من مجموعة من قوالب الأجر بالتبادل كان معروفا في العمارة البيزنطية، غير أن استخدام تلك الفكرة لصنجات العقود يعد كما يقول بذلك الدكتور فريد شافعى، إبتكارا عربيا إسلاميا لاشك فيه.

ومن الأساليب الزخرفية التى انتشرت فى العمارة الإسلامية زخرفة الواجهات بتقسيمها إلى حشوات غائرة بينها أكتاف أو أعمدة ملتصقة بالجدران. وقد جرت العادة أن تتوج تلك الحشوات عقود متتالية. ويرى الدكتور فريد شافعى أن هذه الفكرة فى العمارة الإسلامية قد اقتبست من العمارة الساسانية وأنها قد اختفت فترة من الوقت ثم عادت إلى الظهور بعد أن اكتسبت طابعا عربيا إسلاميا ناضجا، وذلك فى بعض العمائر الفاطمية، ثم انتشرت فى العصر الأيوبي وزاد انتشارها فى العصر المملوكي.

ومن الأساليب الزخرفية التى صارت من المميزات البارزة فى العمارة العربية الإسلامية «الشرافات المسننة» التى يرجع أقدم أمثلتها إلى العصر الأموى فى قصر الحير الشرقى، وكذلك الشمسسيات وهى ألواح من الحجر أو الرخام أو الجص توضع فى الشبايك وتزخرف بزخارف هندسية أو نباتية أو كتابية مفرغة. وقد تطورت مع الزمن طرق زخرفة هذه «الشمسسيات» وذلك بسد الفراغات بين الوحدات الزخرفية بقطع من الزجاج الملون لإبراز زخارفها وجمال تكويناتها (لوحة رقم ٢٣).

ولعل من أهم الأساليب الزخرفية التى ظهرت فى العصر الأموى كسوة الجدران بالفسيفساء المكونة من مكعبات صغيرة من الزجاج الملون والمذهب ومن الصدف ومن الرخام والأحجار الملونة. وتوجد أمثلة رائعة لهذا الأسلوب فى مسجد قبة الصخرة.

ومن حيث العناصر الزخرفية فى العمارة العربية الإسلامية، فقد انتقل إليها من الطرز السابقة عليها من العناصر الهندسية ذات المميزات الخاصة أعداد قليلة منها : الصليب المعكوف الإغريقى التى ظهرت أمثلة له فى العصر الإسلامى المبكر فى قطعة من الجص عثر عليها فى مدينة القسطنطينية وأطلق عليها فى الاصطلاح المعمارى الدارج إسم «المفروكة» (لوحة رقم ٢٤)، وزخرفة الجداول وكانت معروفة منذ العصور القديمة فى العراق ومصر الفرعونية (لوحة رقم ٢٥)، وفى العصور الإغريقية، وكذلك عناصر الأنشطة والمشبيكات البيزنطية. أما الزخارف من الأشكال الهندسية المنتظمة مثل الدوائر المتشابهة والأشكال المضلعة والمفصصة، فليس لها طابع خاص تتميز به فى طراز بعينه دون الآخر. وتوجد أمثلة لتلك الأشكال فى الشمسسيات الرخامية فى المسجد الأموى بدمشق، وهى ترجع حسبا يرى الدكتور فريد شافعى إلى أصول رومانية.

وقد اختص الفن الإسلامى بنوع من الزخارف الهندسية، هى ما اصطلح على تسميته «بالأطباق النجمية Pattern Star». وقد بدأت بشائر هذا النوع من الزخارف فى القرن السادس الهجرى على أيدي الفنانين العرب المسلمين، ثم تطورت بأيديهم أيضا دون أن يكون لغيرهم فضل فى ابتكارها أو تطويرها. وليس هذا بكثير على الفنان العربى المسلم، فقد بلغت أساليب الزخارف الهندسية فى الطراز العربى الإسلامى قمة علت كل ما وصلت إليه فى أى طراز آخر من الطرز المعمارية التاريخية (لوحة رقم ٢٦).

ولقد دخلت فى نسيج الفن العربى الإسلامى فى أولى مراحل نشأته عناصر زخرفية كثيرة إقتبسها الفنان العربى المسلم من الفنون التى سبقتها. فقد اتجه الفنان العربى، شأنه فى ذلك شأن من سبقوه، إلى الكائنات الحية سواء كانت آدمية أو حيوانية أو طيور أو أسماك وسواء كانت على هيئتها الطبيعية أو المحورة وأخرج منها بعد أن جمع بينها وبين عناصر زخرفية هندسية أو نباتية مواضيع زخرفية بلغت حدا كبيرا من الجمال والروعة.. ومن أمثلة هذه الزخارف ما عشر عليه فى قصر هشام فى خربة المفجر مرسوما بالفسيفساء ويرجع تاريخه إلى العصر الأموى (٦ - ٢٢١).

ومن ناحية الزخارف النباتية، فقد استخدمت وخاصة فى المراحل الأولى للفن الإسلامى الكثير من العناصر التى كانت مستخدمة فى الطرز الفنية التى سبقتها. ولقد كان من أهمها عنصر الأكانثاس التى كانت له الصدارة فى العصر الأموى، سواء فى الفسيفساء أو فى النحوت على الحجر أو الجص، وسواء كانت هيئاتها مقتبسة من الطراز البيزنطى أو الطراز الساسانى. ومن الزخارف النباتية التى استخدمت أيضا فى الفن العربى الإسلامى المراوح النخيلية وأوراق العنب، التى انتقلت من الطراز الهلينستى إلى الطراز الرومانى إلى الساسانى إلى البيزنطى، وأخيرا إلى العربى الإسلامى. ومن العناصر الزخرفية النباتية التى تشاهد بين زخارف الفسيفساء فى قبة الصخرة عناصر كثيرة من الثمار، مثل التمر والرمان والعنب وعناصر تشبه الكمثرى واللوز والبندق وكيزان الصنوبر. وقد اختلفت أكثر هذه العناصر بعد ذلك ولم تظهر فى الزخارف العربية، بينما ظهرت عناصر أخرى فى العصر العثمانى، وخاصة فى الشام وآسيا الصغرى مثل القشدة والخشخاش وغير ذلك.

ولقد كان للحضارة العربية الإسلامية إيجابها الواضح المميز فى تطوير وابتكار أساليب وعناصر زخرفية بما يتناسب مع كراهية الدين الإسلامى للتصوير. وتتمثل أخطر نتائج كراهية الإسلام للتصوير فى أن العدد الأكبر من الفنانين المسلمين قد انصرف إلى

ميادين أخرى من الفنون تخلو من القيود وفيها ما يشبع غرائزهم الفنية وإظهار مهاراتهم ومواهبهم. وقد تجلّى كل ذلك فى ميادين الزخرفة بأنواعها المختلفة. ولقد كانت الزخرفة ميدانا صال فيه الفنانون العرب وجالوا وابتكروا وطوروا فى الموضوعات والمجموعات والوحدات والعناصر الزخرفية. ولقد جعل ذلك كله للفن العربى الإسلامى طابعا زخرفيا أخذًا لا تخطئه عين تميز به عن سائر الفنون كلها (لوحة رقم ٢٧).

لقد جعل الفنان المسلم من الخط العربى بأنواعه المختلفة ميدانا من ميادين الزخرفة الرئيسية. فقد أخرج من الحروف وأطرافها أشكالًا وعناصر من الزخرفة تتجمع فى كلمات وعبارات لينتج منها موضوعات زخرفية ذات إيقاع فنى متناغم وتبرز فى أحيان كثيرة عناصر نباتية وهندسية توضع فى خلفية الكلمات والعبارات فتزيد من حسناتها وجمالها.

وفى مجال العناصر الزخرفية الهندسية، نجد أن الفنان المسلم قد ابتكر منها ألوانا وأنواعا جديدة ألف بينها وأنتج منها أعدادا لا حصر لها من الوحدات والتكوينات الزخرفية.. ولعل من أبرزها الأطباق النجمية التى اختص بها الفن الإسلامى .

ولقد أنتج الفنانون المسلمون سجلا حافلا من العناصر الزخرفية النباتية من أوراق وزهور وثمار فى أشكال تجريدية محورة ذات طابع إسلامى مميز وفريد (لوحة رقم ٢٨، ٢٩). ولقد بلغ من روعة هذا الطابع وما تميز به من إبتكارات زخرفية أن أطلق الفنانون الأوروبيون كلمة «أرابسك» (Arabesque) على أية تكوينات زخرفية تتشابه فيها الوحدات بحيث ينتج منها ما يشبه ما أنتجه الفنانون العرب المسلمون، حتى ولو كانت غير إسلامية (لوحة رقم ٣٠، ٣١، ٣٢).

ومما لا شك فيه أنه ورغم وحدة الفن العربى الإسلامى، فقد وجدت إختلافات إقليمية فى بعض عناصر وتكوينات وأساليب الحليات والزخرفة تمثلت فى غلبة بعض العناصر والتكوينات والأساليب فى إقليم بعينه. والواقع أن هذه الإختلافات الإقليمية قد ترتبت فى المقام الأول على وجود حضارات تأصلت فى تلك الأقاليم قبل دخول الإسلام إليها. ولعل ما يدل على هذا تميز الزخارف المعمارية، سواء من الفسيفساء أو الزخارف الجصية أو النقش على الحجر والخشب، فى العصر الأموى فى سوريا عنها فى العصر العباسى فى العراق. وهل هناك سبب لذلك غير إختلاف التأثيرات الحضارية الإغريقية والرومانية والبيزنطية فى سوريا والتأثيرات الحضارية الساسانية فى العراق ١٢

لذلك فقد يكون من المفيد أن نتحدث بإيجاز عن أساليب ونوعيات الزخارف المعمارية التي شاعت وتأصلت في العصور الأموية والعباسية والفاطمية والسلجوقية، وذلك على اعتبار أنه عبر هذه العصور الزاهرة ترسخت وتأصلت الفنون الإسلامية وأخذت اتجاهات واضحة ميزتها عن الفنون التي سبقتها.

الزخارف المعمارية في العصر الأموي

أولا : زخارف الفسيفساء

الزخرفة بأسلوب الفسيفساء تتلخص في تثبيت مجموعة من مكعبات الزجاج الملون والشفاف وقطع الحجر الأبيض والأسود فوق طبقة من الجص لتكوين موضوعات زخرفية. وقد إزدهر هذا الأسلوب في العصر الإغريقي الروماني، حيث شاع إستخدام الفسيفساء الحجرية في تحلية أرضيات المباني. وفي العصر البيزنطي استخدمت الفسيفساء الزجاجية في زخرفة الجدران. ولقد تدهور هذا الأسلوب الزخرفي في سوريا في أواخر العصر البيزنطي، غير أنه إزدهر ثانية في العصر الأموي، إذ استخدم العرب المسلمون عند فتحهم لسوريا التي كانت تحت الحكم البيزنطي العمال المحليين المتمرسين بالأعمال الفنية في تشييد عمائرهم. ولعل أجمل أمثلة زخارف الفسيفساء في هذا العصر هي ما يوجد في مسجد قبة الصخرة وجامع دمشق وما عثر عليه في قصر خربة المفجر (لوحة رقم ٣٣، ٣٤).

وتعد زخارف قبة الصخرة أول وأقدم محاولة ظهرت في العصر الإسلامي لهذا النوع من الفن الزخرفي المعماري. وتغطي جدران المسجد عناصر زخرفية نباتية كثيرة، من بينها أشجار النخيل والصنوبر وأنواع من الفاكهة مثل العنب والرمان وزخارف من أوراق الأكانثاس وبالإضافة إلى هذه الزخارف توجد عناصر من أوراق تخرج منها الفروع النباتية المتعرجة والمتصلة. وتظهر من بين هذه العناصر المتعددة وحدات من الحلى والأهلة والنجوم ووحدات تشبه الشمعدان تعلوها وحدات زخرفية مجنحة. ويتضح في فسيفساء جامع قبة الصخرة تأثيرات من الفنون الإغريقية والرومانية والبيزنطية مع وجود عناصر من الفن الساساني (٧ - ٣٢).

أما فسيفساء الجامع الأموي، فيتضح منها تأثر الفن الأموي بالفنون الهلنستية، حيث يلاحظ أن قوام هذه الزخارف هو عبارة عن مناظر طبيعية تصور نهرا على ضفته أشجار ضخمة وعمائر بعضها كبير يتكون من عدة طوابق. وتحمل أسقف هذه العمائر

أعمدة ذات طراز كورنثي. ويرجع بعض الدارسين أن الفنانين السوريين قد نقلوا فكرة رسم هذه المناظر في زخارف الفسيفساء من نماذج قديمة، وذلك على أساس وجود زخارف بها موضوعات مشابهة في فسيفساء كنيسة بروما شيدت في عهد الملك «جستينيان» مع اختلاف بسيط هو وضع المناظر الطبيعية كخلفية لرسم الأشخاص الموجودين بالصورة، في حين خلت صور جامع دمشق من صور الآدميين (٧ - ٣٣).

ويتضح تأثير الفن الساساني في الفن الأموي في العناصر الحيوانية الموجودة في زخارف فسيفساء قصر الشام بالفجر، حيث تماثل وحدة الأسد على فريسته نظيرها في الفن الساساني.

ثانيا : الزخارف الجصية والنحت على الحجر

إستخدم الفنان في العصر الأموي الجص البارز المنقوش على نطاق واسع في زخرفة القصور (لوحة رقم ٣٥) ولقد ظهرت أمثلة كثيرة لهذا الأسلوب من الزخرفة في قصر «خربة المفجر» (لوحة رقم ٣٦) و«الحير الشرقي» وقصر «المنية». ويعد أهم هذه الأمثلة ما عثر عليه في قصر «المفجر» وذلك لاحتوائه على عناصر آدمية وحيوانية إلى جانب الزخارف الهندسية والنباتية. ولقد أثار وجود تماثيل الآدميين الموجودة في حنايا الجدران وفي بوابة الحمام تساؤلا بين الدارسين في شرعية هذا العمل الذي تم في أوائل العصر الإسلامي، وكيف سمح للحكام الأمويون السنيون بمثل هذا العمل. وقد انتهى البعض منهم إلى القول بأن تحريم التماثيل إقتصر فقط على أماكن العبادة وشواهد القبور وأن المنع لم يشمل البيوت السكنية. ولقد كان استخدام الزخارف الجصية في تزيين الجدران معروفا في بلاد الفرس والعراق. وكان أول من استخدم هذا الأسلوب في إيران هم البارزيون ثم الساسانيون ونقل العرب هذا الفن عنهم عندما فتحوا بلادهم (٧ - ٣٣).

واستخدم في العصر الأموي أيضا أسلوب النقش على الحجر، وخاصة في زخرفة الواجهات. ولعل من أجمل أمثلة هذا الأسلوب واجهة قصر المشتى التي تزخر بالزخارف الجميلة. ويتضح من دراسة زخارف هذه الواجهة وجود عناصر وتأثيرات بيزنطية وهيلينستينية وساسانية، فورقة الأكانثاس المسننة كانت مستخدمة في الفن المسيحي في سوريا، كما يظهر تأثير الفن البيزنطي في الإناء الذي يتفرع منه سيقان نباتية، أما حركة إندماج الأزهار في الفروع النباتية الخارجة منها في تعرج متكرر، فهو أسلوب مشتق من الفن الساساني (لوحة رقم ٣٧).

ثالثا : التصوير الجدارى

يتصل التصوير الجدارى إتصالا وثيقا بالزخارف المعمارية، ولم يعثر حتى الآن على دليل يبين ممارسة العرب لفن التصوير الجدارى قبل العصر الأموى. ولم ينتشر هذا الأسلوب الزخرفى فى العصور الإسلامية المتأخرة واقتصر ظهوره على جدران الحمامات والقاعات الخاصة. إزدهر فن التصوير الجدارى فى العصر الأموى، ووجدت نماذج منه فى قصرى «عمرة» و«الحير الغربى». وترجع أهمية هذه النماذج إلى وجود عناصر حية بها، مما أثار استغراب مؤرخى الفنون عند إكتشافها، حيث أن الفكرة التى كانت سائدة هى تحريم تصوير الكائنات الحية آدمية كان أو حيوانية. ويتضح من نماذج الصور الجدارية التى عثر عليها فى كل من القصرين تأثيرات الفنون الإغريقية والرومانية المسيحية وكذلك الفنون الساسانية (لوحة ٣٨، ٣٩، ٤٠).

الزخارف المعمارية فى العصر العباسى

أولا : الزخارف الجصية والنحت على الحجر

صاحب إنتشار إستخدام قوالب الطوب فى بناء العمائر إزدهار أسلوب كسوة الجدران بزخارف جصية. ولعل أوضح دليل على ذلك زخارف قصور مدينة السمراء. ويمكن تقسيم زخارف قصور السمراء من حيث الوحدات الزخرفية إلى ثلاث مجموعات يتضح فيها التطور التدريجى الذى حدث فى هذا الأسلوب الزخرفى : المجموعة الأولى وهى التى ظهرت فى زخارف مبانى الفترة الأولى، وتتكون عناصرها من تفريعات لأوراق العنب الخمس الشكل وكيزان الصنوبر والمراوح النخيلية. ولقد درج الفنان العباسى فى هذه الفترة على وضع هذه الوحدات الزخرفية فى تقسيمات هندسية. ومن الملاحظ أنه تظهر فى هذه الزخارف عناصر كثيرة أموية تشابه زخارف قصر المشتى. ولقد اصطلاح مؤرخو الفنون على تسمية هذا الأسلوب القزيب من الطبيعة بطراز «سمراء الأول» (لوحة رقم ٤١ - شكل أ). وتتميز زخارف المجموعة الثانية ببعد عناصرها عن محاكاة الطبيعة. وتتكون من أوراق نباتية دائرية وأشكال مختلفة من المراوح النخيلية. ويظهر فى هذه الزخارف تغيير فى شكل الوحدات قليلة البروز، حيث استخدم فيها النحت المائل بحيث تتقابل حوافها بعضها البعض الآخر فى شكل زوايا منفرجة (لوحة رقم ٤١ شكل ب). أما زخارف المرحلة الثالثة «طراز سمراء الثالث» فيظهر بها تطور أكثر حيث تتحول الوحدات كلها إلى الشكل التجريدى كما نجد بالأرضية عمقا ظاهرا (لوحة

رقم ٤٢). ويرى كثير من الدارسين فى ظاهرة إختفاء العناصر الطبيعية فى زخارف «طراز سمراء الثالث» ثورة فى أسلوب الزخارف الذى كان متبعاً حتى ذلك الوقت فى الفن الإسلامى (٧ - ٥٢). ويمكن إعتبار هذه المرحلة إبتكاراً زخرفياً خاصاً بالعصر العباسى. ومن ناحية أخرى تميزت هذه المرحلة بتغير فى أسلوب حفر الزخارف، فبدلاً من الحفر اليدوى بالسكين إتبع أسلوب صب الجص فى قوالب مزخرفة ثم ضغطها على الحائط (لوحة رقم ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦). وقد صاحبت التغيرات التى برزت فى زخارف هذه المرحلة فكرة تغطية أسطح الجدران بالزخارف تغطية تامة تكاد تخفيها. ويمكن نسبة فكرة استخدام الجص فى الزخارف المعمارية إلى الساسانيين الذين زخرفوا قصورها بزخارف جصية بارزة.

ولقد استمر تأثير الفن الأموى، ظاهراً فى بعض البلاد الإسلامية بعد سقوط الدولة الأموية. ولعل خير دليل على ذلك استمرار زخرفة العمائر بأسلوب النحت على الحجر. وبالرغم من وضوح التأثير الأموى فى هذا الأسلوب من الزخرفة، إلا أنه وبمضى الوقت إكتسب ملامح عباسية وتطورت أساليب زخرفة الحجر فى إتجاه تطور أساليب زخارف السمراء الجصية (لوحة رقم ٤٧). ويوضح هذا التطور من مقارنة بعض تيجان الأعمدة الرخامية التى عثر عليها فى مدينة الرقة، حيث نلاحظ فى إحداها الأسلوب الأموى الذى يعتمد على تقليد الطبيعة، فى حين ظهر فى الثانى زخارف من عناصر نباتية تجريدية متعددة نفذت بطريقة النحت المائل أو المشطوف (لوحة رقم ٤٨). ويميل بعض مؤرخى الفنون إلى القول بأن هذا الأسلوب إنتقل إلى العراق عن طريق الإيرانيين أو الأتراك الرحل الذين استوطنوا الدولة العباسية (٧ - ٥٢).

ثانياً : النحت على الخشب

لعل من أمثلة النحت على الخشب فى العصر العباسى قبل ظهور العنصر التركى، قطعة خشبية عثر عليها فى مدينة تكريت « الواقعة شمال العراق، يرجح أنها كانت جزءاً من منبر أو باب. وتتألف الزخارف فى هذه القطعة من نبات العنب وعناقيد وكيژان الصنوبر التى شاع استخدامها فى العصر الأموى (لوحة رقم ٤٩).

ويظهر أسلوب السمراء التجريدى فى زخارف بعض الألواح الخشبية (لوحة رقم ٥٠، ٥١)، التى تظهر بها رسوم لزهيرات مجردة أو لطيور أو حيوانات محورة عن الطبيعة. ويظهر فى هذه الألواح أيضاً الأسلوب الزخرفى الجديد الذى أدخله الأتراك فى الفن العباسى فى أواخر القرن الثانى الميلادى، وهو الحفر المائل أو المشطوف.

ثالثا: التصوير الجدارى

زين الخلفاء العباسيون قصورهم بالصور الجدارية، كما كان متبعاً في زخرفة القصور الساسانية. ولقد عثر على نماذج من هذه الصور الجدارية في قصر الجوسق، ومن أحسنها ما وجد في جناح الحرير. وتضم هذه اللوحات الجدارية صور راقصات وموسيقيات وصائدات وحيوانات وطيور. ولقد وضعت بعض هذه الوحدات داخل مساحات مستديرة أو مربعة يحيط بها إطار مزخرف بنقط تشبه حبات اللؤلؤ أو أشكال القلوب، كما ظهرت بعض هذه الصور في دائرة تكونت من فروع نبات الأكانثاس (لوحة رقم ٥٢).

ويبدو التأثير الفارسي واضحاً في صور السمرات، حيث يظهر أسلوب جديد في فن التصوير يختلف عن الأسلوب الهلنستي الذي نفذت به صور قصير عمرة، حيث اعتمد الفنان العباسي على تحديد عناصره بلون عاتم يملأ بعدها المساحات بالألوان المختلفة (٧ - ٥٤).

الزخارف المعمارية في العصر الفاطمي

أولاً : الزخارف الجصية والحجرية

إهتم الفنانون في العصر الفاطمي بزخرفة السطوح الحجرية بنقوش ذات عناصر متعددة، هندسية ونباتية وآدمية (لوحة رقم ٥٣، ٥٤). ومن أقدم هذه النقوش كتلة من الحجر عثر عليها في المهديّة تحمل نقشا يصور أميراً جالساً وفي يده كأس وأمامه فتاة تعزف على مزمار. ويظهر في هذا النقش تأثر الفنان في العصر الفاطمي بزخارف الفن الساساني التي ظهرت في العصر العباسي (٧ - ٨٧).

ولقد تخلى الفنان الفاطمي في زخارف النقوش الجصية في حالات كثيرة عن طريقة النحت المائل التي شاعت في الزخارف العباسية، وذلك على الرغم من استخدامه لعناصر مشابهة لعناصر الزخارف العباسية، وعلى سبيل المثال فإن زخارف رواق القبلة في الجامع الأزهر تتكون من وحدات نباتية إستمدت من أسلوب الزخارف الطولونية والعباسية، إلا أنها اختلفت عنها في طريقة التنفيذ، حيث تخلى الفنان عن طريقة النحت المائل، كما اعتنى برسم سيقان النباتات. ويظهر هذا التطور في أسلوب الزخارف النباتية أيضاً في جامع الحاكم بالقاهرة.

ولقد ازدهرت الزخارف الكتابية في العصر الفاطمي وانتشر استخدام الخط الكوفي المشجر فوق أرضيات موزقة من التفريعات النباتية. ونجد أمثلة لذلك في إفريز الكتابة

الذى يغطي عقود الصالح طلائع. وتمثل زخارف هذا الجامع حلقة الإتصال بين الزخارف الفاطمية والزخارف الهندسية التى بدأ ظهورها فى العصر الأيوبي وانتشرت فى العصر المملوكي.

ومن أساليب الزخارف المعمارية التى ابتكرها الفاطميون، إستخدام أشكال المقرنصات فى تزيين الأسطح. ويعد هذا إبتكارا جديدا ظهر فى الفن الإسلامى فى العصر الفاطمى، وذلك على أساس أن المقرنصات كانت مستخدمة قبل ذلك كعنصر معمارى أساسى لتحويل المربع إلى قبة. ولقد ظهرت عناصر من الفنين القبطى والفارسى فى الفن الفاطمى بعد إستقرار الفاطميين فى مصر. مثال ذلك وحدات السمك أو الحمام التى ظهرت بين الزخارف النباتية بالإضافة إلى الحيوانات الخرافية الفارسية (٧ - ٨٨)

ثانيا : الحفر على الخشب

تطور الحفر على الخشب فى العصر الفاطمى كما تطور فى النقوش الحجرية والجصية. وتمكن الفنانون من إنتاج حشوات محفورة بزخارف نباتية وحيوانية وأدمية غاية فى الإبداع. ويظهر من الزخارف الألواح الخشبية التى ترجع إلى أوائل العصر الفاطمى إستمرار الحفر المائل الذى كان من مميزات العصر الطولونى لفترة من الوقت. ويتمثل ذلك فى الباب الذى صنع بأمر الحاكم ليوضع فى الأزهر وقت تجديده فى عام ٤٠٠ هـ (١٠١٠ ميلادية)، فيلاحظ أن التفريعات النباتية الموجودة به تشبه كثيرا الزخارف المنحوتة فى الخشب السمرأء. وبمضى الوقت تخلى الفنان الفاطمى عن أسلوب النحت المائل الذى كان يميز طراز السمرأء العباسى، إذ بدأ فى معالجة الوحدات الزخرفية النباتية بدقة أكبر. كما أقبل على استخدام الأشكال الحيوانية كعناصر زخرفية (لوحة رقم ٥٥).

ويظهر فى آثار الفترة التالية إستكمال الفن الفاطمى لطابعه المميز، وهو كثرة استخدام الكائنات الحية الأدمية والحيوانية فى زخرفة الألواح الخشبية (لوحة رقم ٥٦). ولقد عثر أخيرا فى حفريات مدينة الفسطاط على حشوة خشبية مزخرفة بكائنات حية. ومن الثابت أن الفاطميين كانوا يقبلون على استخدام الأشكال الأدمية قبل قدومهم إلى مصر. ولا شك أن الفنان كان قد اقتبسها من الفنون الساسانية التى انتشرت فى إيران والعراق فى العصر العباسى.

وعندما استقر الفاطميون فى مصر تأثرت فنونهم بالفن القبطى، كما أن أقباط مصر قد أخذوا عنهم أسلوب وموضوعات زخارف أخشابهم. ويدل على هذا الرأى حجاب هيكل كان موجودا فى كنيسة السيدة بربارة بمصر القديمة (٧ - ٨٩).

وقد ظهر فى أواخر العصر الفاطمى أسلوب زخرفة جديدة فى نقوش الأسطح الخشبية، إذ ظهرت أشكال نجمية وسداسية بها زخارف نباتية جمعها الفنانون بعضها إلى بعض لتكون الشكل الهندسى المطلوب. ولعل من أفضل أمثلة هذا الأسلوب محراب السيدة نفيسة الذى صنع فى أواخر العصر الفاطمى (لوحة رقم ٥٧).

ثالثا : التصوير الجدارى

ذكر المقرئى وجود مدرسة للرسم الجدارية إزدهرت فى مصر فى العصر الفاطمى، وذكر أن المصورين العراقيين تباروا مع المصريين فى رسم صور جدارية أظهروا فيها مهارة عالية فى التلاعب بالألوان. ويؤيد وجود هذه المدرسة الصور الجدارية التى عثر عليها فى حمام بجهة أبى السعود بمصر القديمة. ولقد وجدت هذه الصور الجدارية الملونة فى حنايا الجدران، وتتألف رسومها من زخارف نباتية وطيور، كما وجدت بها صور لشخص جالس يمسك بكأس ويقاى رسم لراقصتين فى حنية أخرى (لوحة رقم ٥٨).

ولقد انتقلت الطرز الفاطمية إلى صقلية (٧ - ٩٧). ولعل أبرز دليل على ذلك الرسوم الموجودة فى جزء من سقف كنيسة الكايبلا بالاتينا بمدينة باليرمو التى شيدها مارك النورماندى فى حوالى عام ٥٠٨ هـ (١١١٤ م). وتحتوى هذه الرسوم على موضوعات ذات عناصر آدمية وحيوانية مشابهة للموضوعات المحفورة على الأخشاب الفاطمية (لوحة رقم ٥٩).

الزخارف المعمارية فى العصر السلجوقى

السلاجقة الأتراك فى إيران

إنجته السلاجقة إلى استخدام أسلوب النحت على الحجر والجص فى زخرفة جدران عمائرهم الداخلية والخارجية، كما أنهم استخدموا أيضا قوالب الطوب فى الحصول على تأثير زخرفى. ولو أن أسلوب تزيين الجدران بالزخارف الجصية أو بقوالب الطوب كان معروفا من قبل فى أواسط آسيا، إلا أن الفضل يرجع إلى السلاجقة فى استخدام هذا الأسلوب على نطاق واسع، مما أوصل هذا الفن إلى درجة كبيرة من الإتقان (٧-١٠٤). ولقد إستخدم الجص فى زخرفة مساحات كبيرة من جدران المساجد، وتتكون هذه الزخارف من نقوش كتابية وتوريقات نباتية. وقد وجدت نماذج جميلة لحروف كوفية تنتهى بتوريقات فى مسجد حيدرية بقزوين (لوحة رقم ٦٠)، وفى بطون العقود بجامع أردستان. ولقد ظهرت هذه الحروف الكوفية المنتهية بتوريقات فى برج

السلطان مسعود الثالث بغزنة، كذلك غطت المحاريب بزخارف جصية جميلة منحوتة نحتاً بارزاً. ولعل أحسن أمثلة لذلك ثلاث محاريب وجدت في جامع أردستان مزخرفة بتفريعات نباتية متداخلة تغطي أرضية المحراب.

ومن الأساليب الزخرفية التي انتشرت في زخرفة جدران القصور استخدام الزخارف الجصية، وقد عثر على أمثلة منها في قصور أمراء مدينتي الري وسافة. وعلى أية حال فقد تميز العصر السلجوقي باستخدام الوحدات الآدمية والحيوانية إلى جانب الزخارف النباتية والهندسية والكتابات، وكانت الموضوعات المفضلة تشمل مناظر من حفلات القصور ومن رحلات الصيد. ويظهر في كثير منها الأصول الساسانية التي نقلت عنها.

ومن السمات البارزة في الفنون الزخرفية السلجوقية بروز الزخارف الآدمية في بعض الأحيان إلى درجة كبيرة تكاد تأخذ شكل النحت الكامل، بالرغم من أنها متصلة بالجدار. ومن أفضل الأمثلة على ذلك نحت لرأس أمير سلجوقي تميز بالطريقة التي نفذت بها تجاعيد الشعر، الأمر الذي يوضح ميل الفنان إلى الأسلوب الزخرفي واعتناؤه بإظهار التفاصيل الدقيقة، مثل الحلى التي تزين غطاء الرأس.

ومن أبداع ما توصل إليه الإيرانيون في زخرفة جدران عمائرهم في العصر المغولي هو كسوتها بالطوب والبلاطات الخزفية، وقد ظهر ذلك في بداية القرن السادى الهجرى (١٢م). ومن أقدم أمثلة هذا الأسلوب الزخرفي ما وجد في جامع قزوین ومشهد الإمام رضا في مدينة مشهد. والواقع أن استخدام البلاط الخزفي لم يكن إبتكاراً سلجوقياً، إذ وجدت منه أمثلة في العصر العباسي الأولى في مدينتي السمرقند والقيروان، إلا أن التشغية في العصر السلجوقي تميزت بالمزج بين تأثير زخارف البلاطة وبين الزخارف المعمارية (٧ - ١٠٥).

العصر السلجوقي في تركيا

أولاً : النحت على الحجر والجص

برز إهتمام السلاجقة في تركيا بزخرفة عمائرهم من الخارج والداخل بزخارف من الحجر والجص. ولقد وجدت أمثلة من هذا النوع من الزخارف في شتى أنواع العمائر من جوامع ومدارس وقصور وخانات (لوحة رقم ٦١). ومن أبداع نماذج الزخارف الحجرية ما وجد في عمائر مدينتي قونية وديرجي، ويتضح منها إهتمام السلاجقة بزخرفة مداخل العمائر، الأمر الذي تميزت به العمائر التركية، ومن الأمور التي تميزت

بها أيضا العمارة التركية في هذا العصر استخدام المقرنصات على نطاق واسع، ونرى أمثلة منها في مدرسة صيرجالي وجامع لارنده ووكالة سلطان خان ومدرسة قرة طاي (لوحة رقم ٦٢). وقد إلتجّه الفنان السلجوقي في تركيا في بعض الحالات إلى تغطية المداخل بأشرطة كتابية قليلة البروز مع زخارف أخرى من خطوط ومراوح نخيلية أكثر بروزا (لوحة رقم ٦٣). ولعل خير مثال على تنوع الزخارف المحفورة في درجات مختلفة واجهة بوابة مدرسة اينجة منارلى.

ومن الأمور التي تميز بها الفنان السلجوقي في تركيا إلتجّاهه في بعض الحالات إلى الجمع بين وحدات زخرفية متعددة تتشابه وتتزاخم على السطح الحجري، فنجد واجهة بعض المداخل قد غطيت بزخارف هندسية متشابكة مع زخارف أخرى من عناصر نخيلية ووريدات أكثر بروزا، بالإضافة إلى زخارف المقرنصات. ومن أفضل أمثلة هذا الإلتجّاه مدخل مستشفى في مدينة ديفرجي شيدت عام ٩٢٦هـ (١٢٢٨م) ومدخل المدرسة الزرقاء المشيدة عام ١٢٧١ - ١٢٧٢ ميلادية بمدينة سيتاس.

ومن الأمور ذات الدلالة في الفنون السلجوقية في تركيا إستخدام الوحدات أو العناصر الآدمية والحيوانية في زخارف الحجر والجص (لوحة رقم ٦٤). ويبدو أن الفنان السلجوقي في تركيا قد اقتبس هذا الأسلوب من الفن السلجوقي في إيران. ويؤيد ذلك بعض اللوحات الجصية الموجودة في متحف إسطنبول والمزينة بنقش لفارسين يهاجم أحدهما تنينا والآخر يهاجم أسدا. ولقد كان هذا الأسلوب الزخرفي معروفا في قصور الحثيين ببلاد الأناضول في العصور القديمة (٧ - ١٢٠).

ثانيا : النحت على الخشب

بلغت أساليب زخرفة الأخشاب في تركيا خلال القرنين الثاني والثالث عشر الميلاديين درجة كبيرة من الدقة والإتقان ولعل أبلغ دليل على ذلك ما عثر عليه من منابر خشبية وعلب مصاحف وتوابيت وأبواب منقوشة بزخارف بلغت درجة كبيرة من الدقة والروعة. ولقد زخرفت هذه المصنوعات الخشبية في أغلب الحالات بوحدات هندسية. ومن أجمل هذه النماذج باب يرجع تاريخه إلى القرن السادس الهجري (١٢ الميلادى)، ويغطي سطح الباب زخارف هندسية على هيئة الأشكال النجمية. ويحيط بهذا الجزء المنقوش بالزخارف الهندسية إطار به زخارف نباتية دقيقة، كما يعلو الباب شريط من الكتابة النسخية (لوحة رقم ٦٥). ويظهر في بعض الأحيان ميل السلاجقة إلى استخدام العناصر الحية، فتظهر وحدات حيوانية مع الزخارف النباتية.

أتابكة السلاجقة

يظهر تأثير العنصر السلجوقي واضحا فى بلاد العراق وسوريا فى فترة حكم الأتابكة فى الزخارف الحجرية، اذ استبدلت الزخارف المجردة التى كانت منتشرة فى العصر العباسى بزخارف بارزة بها عناصر آدمية وحيوانية مما كان شائعا فى الفن السلجوقي. ويتضح ذلك فى زخارف جدران بوابة الطلسم ببغداد ويرجع تاريخها إلى عام ٦١٨ هـ (لوحة رقم ٦٦)، حيث نجد بها نحتا بارزا لشخص جالس يقبض على تنينين. والواقع أن فكرة شخص يصارع حيوانين هى أسطورة عرفت قديما فى بلاد النهرين (جلجامش يصارع الأسود)، كما أن التنينين هما عنصر زخرفى مستمد من الفن الصينى (٧ - ١٢٥). ومن ناحية أخرى فإن الزخارف الجصية التى وجدت فى قصر «بدر الدين لؤلؤ» حاكم الموصل تكشف عن التأثير بالفن السلجوقي إذ عثر على زخارف جصية بارزة لعناصر آدمية وطيور.

الباب الثالث
الأسس العلمية
لتلف المجاني الأثرية

مقدمة :

إن التعرف على الخواص الطبيعية لمواد البناء سوف يفيد كثيرا فى عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية ، من حيث العمل على تجنب أساليب الترميم غير الملائمة لطبيعتها ومن حيث الظروف المناسبة لصيانتها والحفاظ عليها . لهذا كله سوف نقدم لهذا الباب من الكتاب بالحديث عن أهم الخواص الطبيعية لمواد البناء ذات الصلة المباشرة بأعمال الصيانة والترميم وهى :

أولا : الكثافة والثقل النوعى (الوزن النوعى)

Density and Specific Gravity

الكثافة هى كتلة المادة فى وحدة الحجم وتقدر بالجرام فى السنتيمتر المكعب (Gm/ Cm^3) .. أما الثقل النوعى فهو النسبة بين كثافة المادة وكثافة الماء .

وتعتمد كثافة المادة بصفة أساسية على تركيبها الكيميائى والبللورى . وتتغير كثافة المادة الواحدة بتغير درجة الحرارة والضغط لما يحدثانه من تمدد وانكماش فى الوحدة البنائية للمادة . وتكون قيمة كثافة المادة ثابتة عند ثبوت درجة الحرارة والضغط .

تعيين كثافة المواد :

توجد أكثر من طريقة لتعيين كثافة المواد ، غير أن أبسط هذه الطرق هى :-

○ يتم تعيين وزن المادة فى الهواء (W_1)

○ يتم تعيين وزن المادة في الماء (W2)

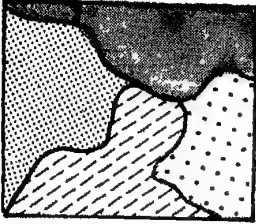
ثم نعوض في المعادلة الآتية :-

$$\frac{W1}{W2} \times L$$

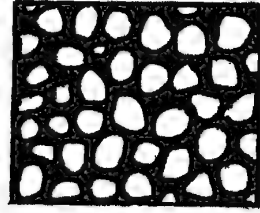
حيث (G) هي الكثافة ، (L) هي كثافة الماء وقيمتها واحد صحيح .

ثانيا : المسامية (Porosity)

تقدر مسامية المادة بنسبة وزن الفراغات الموجودة بين حبيبات المادة إلى وزن المادة ذاتها معبرا عنها بالنسبة المئوية . وتختلف الصخور والاحجار فيما بينها في درجة المسامية ، إذ تصل الى الحد الأدنى في الصخور النارية والمتحولة ، التي تتميز بتداخل مكوناتها المعدنية ، بينما تصل إلى قيم عالية في الصخور الرسوبية ، التي تتميز بوجود الكثير من الفراغات بين الحبيبات المعدنية المكونة لها .



جرانيت (حجر ناري)



حجر رملي (رسوبي)

تعيين المسامية :

يتم تعيين المسامية بالطريقة الآتية :-

○ إيجاد وزن كتلة محددة ومنظمة من مادة البناء في الهواء .

○ إيجاد وزن نفس الكتلة بعد إذلال الماء محل الهواء الموجود في المسام .

○ تعيين وزن الكتلة وهى مغمورة فى الماء .

ثم يجرى التعويض فى المعادلة الآتية :-

$$\text{المسامية} = \frac{\text{كثافة المادة} \times \text{وزن الماء اللازم للماء المسام} \times 100}{\text{وزن المادة الجافة فى الهواء}}$$

مثال :

تم تعيين مسامية عينة من الحجر الرملى أخذت من معبد عمدا ببلاد النوبة على النحو التالى :-

○ وزن العينة فى الهواء = ٢٣,٠٤ جم

○ وزن العينة بعد احلال الماء = ٢٧,٤٣ جم

محل الهواء الموجود فى المسام

○ وزن العينة وهى مغمورة فى الماء = ١٤,٤٥ جم

∴ وزن الماء اللازم للماء المسام = ٢٧,٤٣ - ٢٣,٠٤ = ٤,٣٩ جم

٢٣,٠٤

$$\text{وكثافة الحجر} = \frac{1,78 \text{ جم} / \text{سم}^3}{14,45 - 27,43}$$

وعلى ذلك تكون مسامية الحجر هى :-

$$100 \times \frac{4,39 \times 1,78}{23,04}$$

$$\text{المسامية} = \frac{33,8\%}{23,04}$$

ثالثا : النفاذية أو الخاصية الشعرية

Permeability or Capillarity

تعتمد نفاذية المواد للمحاليل على كثير من العوامل الهامة مثل : المسامية (Porosity) وحجم الحبيبات المكونة للأحجار وشكلها (Grain size) والسطح النوعى لهذه الحبيبات (Sp. Surface) والشد السطحي للمحاليل (Surface tension) ودرجة لزوجة المحاليل (Viscosity) .

والنفاذية من الخواص الهامة التي يجب معرفتها وتقدير قيمتها قبل إجراء عمليات التقوية ، سواء بأسلوب الحقن العادى أو الحقن تحت الضغط أو بأسلوب الإسقاء (Impregnation) .

وتعين قيمة نفاذية مواد البناء للمحاليل (الخاصية الشعرية) عن طريق قياس سرعة نفاذ المحاليل فى كتلة المواد فى الاتجاهين الرأسى والأفقى . وتحسب على أساس المسافة التى تقطعها المحاليل معبرا عنها بالسنتيمتر فى وحدة الزمن وهى الدقيقة (cm/ minute)

ولتعيين النفاذية تقطع من مادة البناء المراد تعيين نفاذيتها للمحاليل كتل منتظمة الشكل ذات أطوال محددة وتوضع فى أحواض صغيرة مملوءة بماء ملون وبحيث يغمرها الماء لارتفاع سنتيمتر واحد . وبمجرد وضع الكتل فى الأحواض تقدر السرعة التى ينفذ بها الماء فى الاتجاهين الأفقى والرأسى .

وتختلف قيمة النفاذية باختلاف نوعية الأحجار ودرجة مساميتها وغير ذلك من الخواص التى سبقت الإشارة إليها . وقد وجد أنه فى بعض الأنواع من الحجر الرملى تصل النفاذية إلى معدلات عالية وتقل فى الأنواع الأخرى ، إلا أنها تتراوح على أية حال ما بين ٣، ١٨ سم فى الدقيقة فى الاتجاهين الأفقى والرأسى . وفيما يختص بالحجر الجيرى فقد قيس نفاذية عينة منه مأخوذة من مقبرة نفرتارى بالأقصر ووجد أنها تبلغ ٠.٣ سم فى الدقيقة وذلك على الرغم من أن مسامية الحجر الجيرى الذى أخذت منه هذه العينة تصل إلى ٢٠ ٪ . وقد تبين بالدراسة أن السبب فى ذلك يرجع إلى الضيق المتناهى لمسام الحجر وكبير السطح النوعى لحبيباته ، الأمر الذى يزيد من خاصية الادمصاص الفيزيائى (Physical adsorption) والشد السطحي للماء ، وكلا العاملين يقلل من درجة نفاذية الحجر (٣) .

رابعا : الصلابة (Hardness)

إن معرفة صلابة المواد المستخدمة فى المباني الأثرية يفيد ليس فقط فى التعرف عليها، ولكنه يفيد أيضا عند زرميمها ، خاصة فى عمليات الترميم التى تتطلب استخدام أسياخ رابطة وعند استخدام مواد لاصقة ، إذ من الضرورى تناسب صلابة المادة اللاصقة مع صلابة المواد المراد لصقها ، وإلا حدث انفصام بينهما عند تعرضها لضغوط خارجية .

وتعرف صلابة المادة بأنها خاصية مقاومة المادة للخدش . وتختلف المواد فيما بينها إختلافا بينا فى الصلابة باختلاف مكوناتها وباختلاف المواد الرابطة لهذه المكونات إن وجدت .

ولقد كان العالم النمساوى «موه» (Moh) ، هو أول من وضع فى عام ١٨٢٢ مقياسا ، لا يزال مستخدما حتى الآن ، تقاس عليه صلابة المواد يعرف باسم مقياس موه (Moh 's scale) وهو على النحو التالى :-

(١) التلك (Talc).

(٢) الجبس (Gypsum).

(٣) الكالسيت (Calcite).

(٤) الفلوريت (Flourite).

(٥) الأباتيت (Apatite).

(٦) الأورثوكليز (orthoclase).

(٧) الكوارتز (Quartz).

(٨) التوباز (Topaz).

(٩) الكورندوم (Corundum).

(١٠) الماس (Diamond).

وطبقا لهذا المقياس فإن كل معدن من هذه المعادن يخدش المعدن السابق له فى الترتيب ، وإن كان الفرق كبيرا بين الكورندوم والماس . وفى حالة عدم توفر هذا المقياس فإنه يمكن التعرف على صلابة المواد بطريقة تقريبية ، وذلك على أساس ما تعارف عليه المشتغلون فى هذا المجال من أن صلابة الأظافر هى (٢,٥) والدبوس أو حد السكين (٥,٥) والزجاج (٥) . وعلى أية حال فإنه يوجد الآن العديد من أجهزة قياس الصلابة قياسا كيميا دقيقا يمكن الإستفادة بها فى الحالات التى تتطلب ذلك .

خامسا : التركيب الطبقي للصخور والأحجار

(Bedding and layer structure)

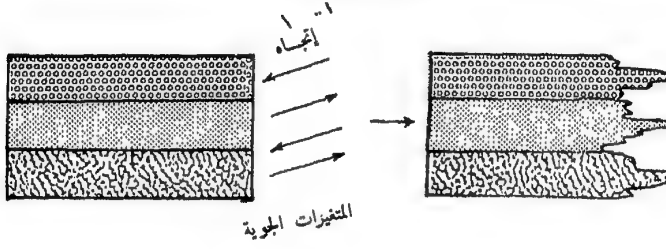
يتميز الكثير من الصخور ، وعلى وجه التحديد ، الصخور والأحجار الرسوبية وبعض الصخور المتحولة بتركيب طبقي فى إتجاه معين .

ويعبر سمك التركيب الطبقي فى حالة الصخور الرسوبية عن طاقة الوسط الحامل للمواد المرسبة طبقا لمعدلات ميكانيكية أو كيميائية فى الفترات الزمنية المختلفة . وإذا ما تصورنا حدوث الترسيب على هذا النحو فى مسطحات أو طبقات أفقية مثالية ، فإنه سوف يترتب على ذلك أن يكون تماسك وترابط الحبيبات المعدنية المكونة للصخور فى داخل كل طبقة أشد وأقوى من ترابط حبيبات هذه الطبقة أو تلك مع حبيبات الطبقة التى تعلوها أو تقع تحتها ، وذلك لوجود فواصل زمنية بين كل طبقة من هذه الطبقات قد تتغير فيها معدلات الترسيب وبعض الخواص الطبيعية والكيميائية للمواد المرسبة . ويترتب على ذلك حدوث تغير فى الخواص الطبيعية والميكانيكية للأحجار يؤدى بدوره إلى حدوث إختلاف فى درجة مقاومة الأجزاء المختلفة من الحجر فى كل من الإتجاهين الرأسى والأفقى للمؤثرات الخارجية ، خاصة عند تحميلها وعند تعرضها للمتغيرات الجوية .

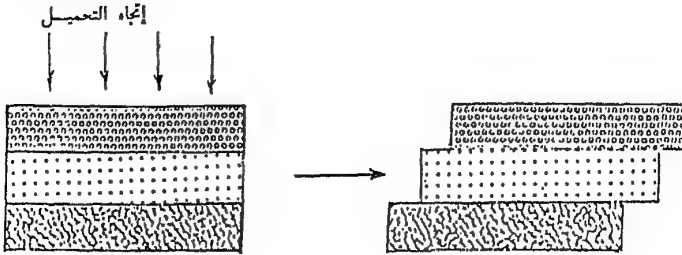
ونتيجة لذلك فإننا نلاحظ فى الحالات التى يكون فيها التركيب الطبقي رأسيا حدوث إنهيارات رأسية أو ظهور شروخ رأسية عند وقوع هذه النوعية من الأحجار تحت تأثير أحمال كبيرة ، كذلك نلاحظ حدوث تقشرات سطحية ثم انفصالها وتساقطها عند وقوع هذه الأحجار تحت تأثير المتغيرات الجوية ، خاصة درجات الحرارة والرطوبة ، أما فى الحالات التى يكون فيها التركيب الطبقي أفقيا ، فإننا نلاحظ حدوث تلف محدود يأخذ شكلا متعرجا عند مناطق اتصال الطبقات الأفقية (٣) .

ولا شك أن المصرى القديم ، وهو أول من استخدم الأحجار على نطاق واسع فى بناء عمارته ، قد وقف على حقيقة هذه الظواهر وعمل على تلافيها فى معظم أعماله المعمارية ، ونجد أنه قد حرص على وضع الكتل الحجرية فى الجدران بحيث يكون التركيب الطبقي أفقيا ، خاصة فى الحالات التى يكون فيها التحميل عموديا أو فى الحالات التى تكون فيها المباني واقعة تحت تأثير ظروف جوية متغيرة (٣) .

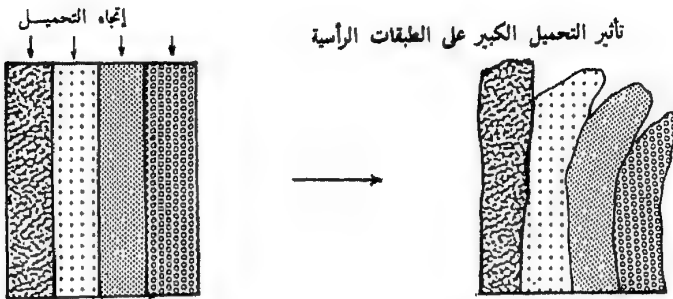
تأثير المتغيرات الجوية على الطبقات الأفقية :

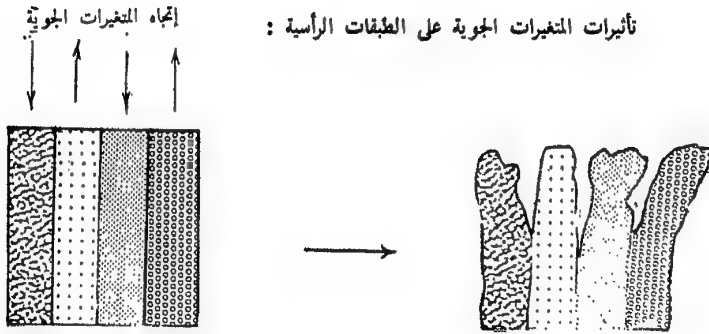


تأثير التحميل الكبير على الطبقات الأفقية :



تأثير التحميل الكبير على الطبقات الرأسية





سادسا : المواد الرابطة

Binding materials

المواد الرابطة لحبيبات الصخور والأحجار من السمات المميزة للصخور الرسوبية ، غير أنها توجد أيضا في بعض الصخور المتحولة ، مثل الكوارتزيت . أما الصخور النارية فإنها تخلو تماما من هذه المواد ، إذ ترتبط مكوناتها المعدنية بفعل التداخل بين حبيباتها (التعاشيق) . ومن الأمثلة التي تظهر فيها بوضوح المواد الرابطة الحجر الرملى الذى يتكون بصفة أساسية من حبيبات رمل الكوارتز التى ترتبط معا بمواد رابطة قد تكون من كربونات الكالسيوم أو من أكاسيد الحديد أو من السيليكا . ويسمى الحجر الرملى باسم المادة الرابطة الموجودة به ، فيتسمى الحجر الرملى الجيرى فى حالة كربونات الكالسيوم والحجر الرملى الحديدى فى حالة أكاسيد الحديد ، أما فى حالة السيليكا فيسمى بالحجر الرملى السيليسى .

والواقع أن تعيين نوعية وكمية المادة الرابطة يكتسب أهمية كبيرة فى عمليات الترميم ، إذ أنه الوسيلة لمعرفة درجة تماسك الحجر وتقدير مدى احتياجه لعمليات التقوية .

سابعا : قوة التحمل الميكانيكى

Degree of resistance to loads and stresses

وتعرف هذه الخاصية بأنها مقدرة الأحجار على مقاومة الأحمال أو الضغوط الموجهة قبل أن تنفطر أو تنقسم إلى حبيبات مفككة (Loose grains) ، وتقدر بعدد الكيلوجرامات على السنتيمتر المربع (kg./cm^2) .

وتختلف الأحجار فيما بينها فى قوة تحملها للضغوط أو الأحمال . ونجد أن الصخور النارية وبعض الصخور المتحولة تتميز بمقدرة كبيرة على مقاومة هذه الأحمال والضغوط الموجهة ، نظرا لتمييزها بالتركيب الحبيبي المتداخل . أما الصخور الرسوبية ، ونظرا لافتقارها لهذه الخاصية ، فإن قوة تحملها الميكانيكية تصل إلى أدنى قيمة لها ، وخاصة فى الصخور الطبقية والحجر الرملى الخشن .. وليس معنى ذلك أن الصخور الرسوبية غير قادرة على تحمل ضغوط أو أحمال عالية ، فلاشك أنه توجد بعض الأنواع من الحجر الجيرى ذات الحبيبات الدقيقة جدا والقوية الترابط ، وكذلك الحجر الرملى المحتوى على نسب كبيرة من المواد الرابطة الحديدية أو السيليسية تستطيع تحمل ضغوطا موجهة عالية القيمة .

وتختلف الأحجار فيما بينها كذلك فى مدى تحملها للصدمات والذبذبات (Schock and vibration resistance) ، إذ كلما زادت صلابة وقوة تحمل الأحجار للضغوط الموجهة والأحمال ، كلما قلت مقاومته للصدمات والذبذبات . فى حين نجد أن المسام والمواد الرابطة فى حالة الصخور الرسوبية تساعد كثيرا على امتصاص الصدمات ، ومن ثم تزيد من مدى تحمل الحجر لتأثيراتها .

الفصل الأول

تلف المباني الأثرية

Deterioration of Archaeological Buildings

تختلف وتتغير عوامل أو أسباب تلف المباني الأثرية باختلاف الظروف التي توجد فيها أو تقع تحت تأثيرها هذه المباني . وتتغير هذه الظروف تنوعا كبيرا ، إلا أنه يمكن تقسيمها بصفة عامة إلى الأقسام الآتية :

(١) الظروف السائدة في المناطق الصحراوية

وخاصة في المناطق المرتفعة البعيدة عن المياه الجوفية أو السطحية (مياه الرش)

وتحت هذه الظروف تتلف المباني الأثرية بصفة أساسية بفعل عامل فيزيائي - هو التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة - وعامل آخر ميكانيكي ، هو العواصف والرياح .

(٢) الظروف السائدة في الوديان

وخاصة في المناطق القريبة من مجرى الأنهار

وإن كان من المحتمل أن تقع المباني الأثرية تحت هذه الظروف لتأثير عوامل الحرارة والرطوبة والرياح والعواصف ، إلا أنها تتلف بصفة أساسية بفعل عامل فيزيو - كيميائي هو مياه الرش المحملة بالأملاح والتي تتسرب إلى أساسات المباني ثم ترتفع في الجدران بفعل الخاصية الشعرية . ويزداد هذا العامل خطورة مع التغير الدوري أو الموسمي في

منسوب مياه الرش ، إذ يصاحب هذا التذبذب نزح مكونات أحجار البناء ، وخاصة المواد الرابطة . ومن ناحية أخرى فإن تذبذب مستوى مياه الرش يحدث تغيرات خطيرة فى التربة الواقعة أسفل أساسات المباني ، وخاصة إذا كانت من نوع التربة الطفلية التى تتميز بقابليتها لتشرب المياه عن طريق الإدمصاص الفيزيائى (physical adsorption) ، مما يؤدي إلى انتفاخ حبيباتها ثم انكماشها عند الجفاف أو عند تغير منسوب مياه الرش . ويتسبب هذا الامر بطبيعة الحال فى تحريك الأساسات ، ومن ثم إلى حدوث تصدعات فى المباني إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك .

ولا يفوتنا أن ننوه إلى أن تأثير الظروف التى تتعرض لها المباني الأثرية سواء كانت فى مناطق صحراوية أو فى الوديان يزداد تعقيدا فى حالة المباني الأثرية التى تغطى جدرانها طبقة من الملاط المنقوش والملون ، وذلك نتيجة للعلاقة المتبادلة بين طبقة الملاط هذه وبين الحجر أو الصخر الأم ، والتى تحكمها الظروف السائدة داخل المباني ، وخاصة إذا كانت من نوع المقابر المغلقة (٣) .

(٣) الظروف السائدة فى المنازل الأثرية

مثال ذلك الجوامع والكنائس والدور ، وبعض هذه المنازل ما يزال مستخدما حتى الآن

ومشكلة هذه النوعية من المباني هى تواجد معظمها فى أحياء سكنية قديمة مزدحمة ، وفى أن المباني المجاورة عادة ما تكون غير مزودة بالوسائل الحديثة للصرف الصحى ، الأمر الذى يؤدي إلى تسرب مياه المجارى المحملة بالأملح إلى أساساتها مؤديا إلى إتلافها .

ومن ناحية أخرى فإن ما يترتب على استخدام مثل هذه المباني حتى الآن وتزويدها بالكهرباء والمياه وتوصيلات الصرف الصحى بطريقة لا تتناسب فى حالات كثيرة مع ما أصبحت عليه من ضعف ووهن يزيد من تفاقم مشكلات هذه النوعيات من المباني الأثرية .

العوامل الرئيسية لتلف المباني الأثرية

Main Factors governing the deterioration of Archaeological Buildings

أولا : عوامل التلف الميكانيكى

Mechanical deteriorating factors

وهي :

(١) الرياح والعواصف

(٢) الإتلاف البشرى

(٣) الأمطار والسيول

(٤) الزلازل والصواعق

وسوف نتحدث عنها بإيجاز على النحو التالى :-

الرياح والعواصف

الرياح والعواصف من أهم عوامل التعرية ، وهى من الأسباب الرئيسية فى عمليات هدم ونحر جميع المواد الموجودة على سطح القشرة الأرضية ، ومنها بطبيعة الحال المباني الأثرية ويزداد فعل الرياح والعواصف فى عمليات هدم ونحر المباني الأثرية ضراوة إذا حملت معها أثناء مرورها على سطح الأرض حبيبات الرمال ذات الصلابة العالية (Hardness 7). وتقدر سرعة الرياح وشدتها بمدى مقدرتها على حمل حبيبات من الرمال أكثر وأكبر حجما . وفى الحالات القصوى فإنه يمكن النظر إلى الرياح المحملة بالرمال على أنها مناشير متحركة ذات صلابة عالية تعمل فى المباني الأثرية هدمًا ونحرا بدرجات متفاوتة حسب صلابة المواد المستخدمة فى البناء . وتكون الرياح والعواصف فى قمة نشاطها وعدوانيتها فى حالة مواد البناء الحجرية الرسوبية (الحجر الرملى والحجر الجيري) وكذلك مباني الطوب اللبن .

والواقع أن معدل تآكل المباني الأثرية بفعل الرياح والعواصف يزداد بدرجة ملحوظة إذا حدثت وفقدت مواد البناء سواء كانت من الأحجار أو قوالب الطوب اللبن صلابة

سطوحها نتيجة لوقوعها أزمانا طويلة تحت تأثير التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة في ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة أو نتيجة للتحويلات الكيميائية والمعدنية التي تصاحب تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة .

ولعلنا لا نتجاوز الحقيقة إذا ما قلنا أن صيانة وترميم المباني الأثرية التي توجد في المناطق الصحراوية القارية تعتبر من أكبر التحديات التي تواجه المرممين في جميع بلدان العالم ، وأنها تتطلب جهدا عالميا كبيرا وتكاليف مادية باهظة أوجبت على المجتمع الدولي وهيئاته الثقافية التصدى لمشاكل هذه الآثار من منطلق كونها تراثا عالميا للإنسان^{١٠}.

الإتلاف البشرى

(١) الحرائق

تحدث الحرائق أضرارا بالغة بمواد البناء على اختلاف أنواعها . فالتار تلتهم أول ما تلتهم الأخشاب المستعملة في الأبواب والنوافذ والسقوف ، كما أنها تحدث تحولات كيميائية ومعدنية في مواد البناء الأخرى ، سواء كانت من الأحجار أو الطوب اللبن ، وعلى وجه الخصوص الأحجار الجيرية التي تتحول بفعل الحرارة العالية إلى جير حتى قليل الصلابة سريع التفتت وسهل النزح بالماء . وتؤدي التحويلات الكيميائية والمعدنية إلى فقدان الأحجار لصلابة سطوحها من جراء حدوث شروخ وتقشرات بها . وتؤدي الحرائق بصفة عامة إلى تصدع المباني وربما إلى إنهيارها كلية . ولقد ذهب على مر الزمن ضحية للحرائق الكثير من المباني الأثرية والتاريخية ، ولعل آخرها قصر الجوهرة بمنطقة القلعة .

(٢) الحروب

الحروب أخطر ما يلحقه الإنسان بآثار الحضارات القديمة . ويزداد خطر الحروب كلما تقدمت أدوات الحرب وأسلحتها . ولقد كانت الحروب والغزوات منذ أقدم الأزمنة معاول هدم وتخريب لجميع مظاهر العمران ، إذ يلجأ العدو إلى إشعال النار فيها أو يعمل على دكها وتخريبها بوسائل التخريب التي أتيت له من منجنيقات ومدافع . وفي الأزمنة الحديثة أصبحت الأسلحة الجوية أشد أسلحة التدمير خطورة بما تلقىه من قنابل ثقيلة محرقة ومن صواريخ .

ولقد تهدمت خلال الحرب العالمية الثانية الآلاف من المباني التاريخية وذهبت معها كنوز وثروات حضارية يستحيل تعويضها .

(٣) أعمال الهدم والتخريب

فى حالات كثيرة تقدم السلطات أو الأفراد على هدم المباني التاريخية أو تشويهها وتغيير معالمها لأسباب منها : الرغبة فى تجديد البناء القديم للحصول على عمارة حديثة تكون أكثر فائدة ، ومنها الإهمال أو الجهل بقيمة البناء نتيجة لتدهور المستوى الثقافى العام .

وفى حالات أخرى كثيرة يشجع ضعف الرقابة وانعدام الوعى لدى المواطنين على اتخاذ المباني التاريخية المهجورة والأطلال الأثرية المهملّة محاجرا يأخذ منها الأفراد حجارتها ومواد بنائها فيزيدونها خرابا وتهدما . وقد يلجأ اللصوص إلى تخريب المباني الأثرية والتاريخية لسرقة عناصرها الزخرفية والمتاجرة فيها . وأخيرا فهناك الأخطار التى تواكب حركة النمو والتطور فى مشاريع تنظيم المدن وعند إقامة المشاريع الإنشائية الكبرى ، كالسدود وخطوط السكك الحديدية ، وشق الطرق ومد الأنابيب وإنشاء المطارات والموانئ البحرية ، وغير ذلك من المشاريع التى يفرضها أسلوب الحياة الحديثة . ومن الطبيعى أن يؤدى تنفيذ مثل هذه المشاريع ، وخاصة فى البلدان المتخلفة ، إلى اجتياح مخلفات الحضارات القديمة من مواقع وعمائر أثرية وتاريخية . ولعل فى ذكر بعض أمثلة تخريب المواقع والمباني الأثرية والتاريخية التى صاحبت تنفيذ مشروعات العمران الحديثة ما يلفت النظر إلى خطورة هذا الاتجاه فى كثير من دول المنطقة العربية ، ومنها : الأخطار التى تعرضت لها المواقع والمباني الأثرية نتيجة لتنفيذ مشروع السد العالى فى مصر وسد الطبقة المقام على نهر الفرات فى سوريا . ومنها أيضا تخريب عدد من المدافن القديمة نتيجة لمد أنابيب البترول فى الأراضى التدمرية وتدمير الميناء اليونانى القديم عند إنشاء ميناء طرطوس الحديث فى سوريا .

(٤) الترميم الخاطئ

من الأخطار التى تتعرض لها المباني الأثرية والتاريخية ، الأخطار التى يقع فيها المرمون قليلو الخبرة عند ترميم هذه المباني . ولقد تؤدى عمليات الترميم غير المدروسة الدراسة الكافية ، إما إلى طمس بعض معالم البناء أو إلى تغيير عناصره . إما بإزالة عناصر كانت موجودة أصلا وإما باستحداث عناصر أخرى - أو تشويه طرازه وسماته المميزة . ومن أمثلة الأخطار التى تصاحب عمليات الترميم الخاطئ ما يلى :-

أ) إستعمال مونة الجبس فى المناطق الشديدة الرطوبة

وتؤدى الرطوبة العالية إلى إذابة جزء من الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) وتسرب محلوله إلى أماكن مختلفة من البناء ثم تبلوره عند جفاف محاليله ، الأمر الذى يؤدى إلى تفتت السطوح وضياع ما تحمله من نقوش وكتابات ، وذلك بفعل الضغوط الموسمية التى تصاحب النمو البللورى .

ب) إستعمال مونة الأسمنت

ويؤدى استعمال مونة الاسمنت فى عمليات الترميم إلى تسرب ما تحتويه من أملاح إلى سطح الجدران ثم تبلورها فى أماكن مختلفة منها . ويتسبب تبلور الأملاح وما يصاحبه من ضغوط موسمية إلى تفتت السطوح وضياع ما تحمله من نقوش وكتابات أو حليات وزخارف .

الأمطار والسيول

من الحقائق الثابتة أن المباني الأثرية والتاريخية الموجودة فى المناطق الجافة قليلة الأمطار تكون أكثر بقاءً وأكثر ثباتاً وتماسكاً من تلك التى توجد فى المناطق الرطبة غزيرة الأمطار . فالأمطار ، وخاصة الغزيرة والمتواصلة تسبب للمباني الأثرية والتاريخية ، سواء ما هو مبنى بالحجر أو ما هو مبنى باللبن أخطاراً جساماً يصعب فى كثير من الأحيان مجابهتها . ومن أخطار الأمطار والسيول تفكك مونة البناء وتساقط ملاط الحوائط وضياع النقوش والألوان وتحرك الأساسات وإذابة ونزح المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية وإذابة الأملاح وحملها إلى أماكن مختلفة من الجدران ثم تبلورها عند جفاف محاليلها مؤدية إلى تقشر الكتل الحجرية وتفتت سطوحها وسقوط ما تحمله من نقوش وكتابات وزخارف وحليات .

وقد تؤدى السيول القوية إلى جرف ما تصادفه أمامها من أبنية وأطلال قليلة المقاومة . وتلحق الفيضانات ضرراً بالغاً بالمباني القديمة إذا أغرقتها لأمد طويل . وأخيراً فقد يحدث فى بعض المناطق الجبلية ، وخاصة الطفلية منها أو الرملية ، تحرك فى التربة من جراء تشربها بالمياه ، مما يعرض المباني لانزلاق يصعب إيقافه . ويتم إنزلاق المباني نتيجة لتخلخل التربة أو نزح بعض منها بفعل المياه .

الزلازل والصواعق

الزلازل هي من أخطر عوامل التلف الميكانيكي ، إذ تصيب المباني بأضرار بالغة المدى ، وبفعلها تحول كثير من المدن والمباني إلى أطلال وخرائب ، فقد تكون الزلازل من الشدة بحيث تؤدي إلى هدم البناء كلياً ، وإن كانت في بعض الأحيان تؤدي فقط إلى تساقط أجزائه العليا كالقباب والمآذن والشرافات . ومن الملاحظ أن تأثير الزلازل على المباني الحجرية يفوق تأثيرها على مباني اللبن أو الآجر بمراحل كثيرة .

أما الصواعق فتسبب إنهزام الجانب المصاب إصابة مباشرة ، وتحدث الحرائق في الأجزاء القابلة للإشتعال . ومن الثابت أن المباني المقامة في أعالي الجبال والمرتفعات تتأثر أكثر من غيرها بالصواعق ، الأمر الذي حدث للقلع والحصون السورية ، ومنها قلعة المرقب وقلعة الحصن وقلعة صلاح الدين ، حيث تعرضت لأخطار الصواعق مرات عديدة .

ثانيا : عوامل التلف الفيزيوكيميائي

Physco - Chemical deteriorating factors

وهي :

(١) التفاوت الكبير في درجات الحرارة أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة .

(٢) التذبذب في منسوب مياه الرشح والنشع .

(٣) التغيرات الكبيرة في معدلات الرطوبة النسبية .

وسوف نتحدث عن التلف المترتب على وقوع المباني الأثرية والتاريخية تحت تأثير هذه العوامل على النحو التالي :-

التفاوت في درجات الحرارة :

من البديهي أن تكون الأسطح الخارجية للجدران ، وهي الأسطح المعرضة للجو ولأشعة الشمس المباشرة ، أكثر تأثراً بهذا العامل من الأسطح الداخلية ، وخاصة في المباني المسقوفة . فعندما تتعرض الطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة لأشعة الشمس المباشرة فإنها تمتص وتخزن طاقة حرارية عالية بفعل الأشعة تحت الحمراء ، نتيجة لعجز

مواد البناء بصفة عامة عن التوصيل الحرارى . ويؤدى إختزان هذه الطاقة الحرارية العالية إلى ارتفاع ملحوظ فى درجة حرارتها ، غير أنه وعلى مدار ساعات النهار يتسرب جزء كبير من الحرارة المخزنة بالطبقات الخارجية لهذه الأسطح ويبطئ إلى الداخل . وعندما يأتى الليل وينقطع المصدر الحرارى ، وهو الشمس ، تنخفض درجة الحرارة وتصبح الطبقات الخارجية أبرد من الداخل لكونها تفقد حرارتها سريعا نتيجة لاتصالها المباشر بالهواء البارد . وعلى هذا النحو يتضح لنا أن معدل تعامل الطبقات الخارجية من الأسطح المكشوفة مع التغير الكبير فى درجة حرارة الجو المحيط يختلف تمام الإختلاف عن الطبقات الداخلية (٣) .

والواقع أن تأثير هذا العامل المتلف يزداد خطورة فى الأحجار النارية غير المسامية (مثل الجرانيت والبازلت) والكثير من الأحجار المتحولة (مثل الكوارتزيت) ، فى حين يقل نسبيا فى الأحجار الرسوبية المسامية (مثل الحجر الرملى والحجر الجيرى) ومباني الطوب اللبن ، إذ تقوم المسام الممتلئة بالهواء فى الأحجار الرسوبية وقوالب اللبن بدور هام فى عملية التوصيل الحرارى بالانتقال وتكفل عدم إختزان الحرارة العالية بالطبقات الخارجية ، فضلا عن المرونة العالية التى تتميز بها الطفلة الطينية وهى المكون الأساسى لقوالب اللبن .

ويترتب على وقوع المباني الأثرية والتاريخية تحت تأثير هذا العامل فترات زمنية طويلة إلى حدوث أنماط من التلف نوجزها فيما يلى :-

(١) إنهيار الترابط (التعاشق) بين الحبيبات المعدنية المكونة للطبقات الخارجية من أسطح الأحجار النارية والمتحولة ، نتيجة لاختلاف مكوناتها المعدنية فى تعاملها الحرارى بارتفاع أو انخفاض درجة السطح . وترتب على ذلك تفكك هذه الحبيبات المعدنية ، بفعل التمدد والإنكماش الذى يصاحب الإرتفاع والإنخفاض فى درجة الحرارة ، ثم سقوطها بفعل عوامل أخرى كالرياح والعواصف .

(٢) إنهيار الترابط بين الطبقات الخارجية لأسطح الأحجار النارية والمتحولة والحجر الجيرى متعدد الطبقات (Laminated lime stone) وبين الطبقات الداخلية التى تليها نتيجة لاختزان طاقة حرارية عالية بهذه الطبقات السطحية . وترتب على ذلك إنفصال هذه الطبقات السطحية واحدة تلو الأخرى . وقد يؤدى تكرار حدوث هذا النمط من التلف فى الفترات الزمنية الممتدة ، ليس فقط إلى تشويه الأسطح الأثرية وضياح ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات ، بل ربما إلى اختلال توازن الوحدات المعمارية ذاتها (٣) .

(٣) إنهيار الترابط بين ملاط الحوائط ، وخاصة إذا كان من النوع المصقول والملون قليل المسامية ، وبين أسطح الجدران المكشوفة نتيجة لاختزانه لطاقة حرارية عالية . ويتربط على ذلك انفصال طبقات الملاط عن الجدار وسقوطها ، إما على هيئة كتل كبيرة الحجم ، وإما على هيئة قشور تنفصل تباعا مع مرور الزمن .

(٤) تشقق وتقشر الطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة من جراء حدوث تحولات طورية للحبيبات المعدنية المكونة لهذه الأسطح للإرتفاع الكبير في درجة حرارتها نتيجة لتعرضها لأشعة الشمس المباشرة . ويحدث هذا النمط من التلف عادة في الأحجار النارية والمتحولة وقوالب اللبن وفي ملاط الحوائط ، وخاصة إذا كان مصنوعا من الجبس .

التذبذب في منسوب مياه الرشع والنشع

يعتبر هذا العامل من أشد عوامل التلف فتكا بالمباني الأثرية والتاريخية ، ويظهر تأثيره البالغ الخطورة في المواقع الأثرية القريبة من مجارى الأنهار أو القرية من البحار أو المتواجدة وسط الأراضي الزراعية أو تلك التي توجد في الأحياء السكنية القديمة ، التي تفتقر عادة إلى الوسائل الحديثة للصرف الصحي . ولعل من أبرز أنماط التلف التي تصاحب وقوع المباني الأثرية والتاريخية تحت تأثير هذا العامل ما يلي :-

(١) عندما تتجمع مياه الرشع والنشع حول أساسات المباني ، فإنها ترتفع في الجدران بفعل الخاصية الشعرية إلى مسافات تتوقف بطبيعة الحال على مسامية مواد البناء ونفاذيتها وأيضاً على كمية المياه المتجمعة حول الأساسات . وينتج عن ذلك غسل ونزح المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية والمونات ، الأمر الذي يؤدي إلى تحولها مع الزمن إلى أجسام هشة ضعيفة التماسك سهلة الإنهيار بفعل عوامل التلف الأخرى من رياح وعواصف وغير ذلك .

(٢) عندما تتجمع مياه الرشع والنشع بكميات كبيرة في التربة التي تحتضن أساسات المباني الأثرية والتاريخية ، فإنها تحدث في هذه المباني أضراراً جساماً ، قد تؤدي مع الزمن إلى احتلال توازنها وربما إلى إنهيارها . ويرتبط حدوث هذا النمط من التلف بالتغيرات التي تحدثها مياه الرشع والنشع في مكونات التربة ، وخاصة إذا كان طفلية . فمن الثابت أن تذبذب مستوى مياه الرشع والنشع التي تتجمع في التربة يؤدي إلى خلخلتها عن طريق غسل ونزح بعض مكوناتها . ومن ناحية أخرى نجد أن تشرب التربة ، وخاصة الطفلية ، بمياه الرشع والنشع يؤدي إلى إنتفاخ حبيباتها ، وأن إنحسار

المياه عنها مع التذبذب فى المستوى يؤدى إلى عودة الحبيبات إلى حجمها الطبيعى . وبطبيعة الحال ينتج عن هذا الإنتفاخ والإنكماش حدوث حركة كبيرة متتابة وغير منتظمة فى التربة . وحيث أن أساسات المباني الأثرية والتاريخية ، ورغم أنها محملة بأحمال كبيرة تكون عادة غير عميقة ، فإن هذه الحركات تؤدى إلى تصدع الجدران والأعتاب والأعمدة إذا ما توفر لها الوقت اللازم لذلك . ولعل من أبرز أمثلة هذا النمط من التلف معبد هيس بالواحات الخارجة بمصر (٣) .

التغيرات الكبيرة فى معدلات الرطوبة النسبية

لقد اهتم المشتغلون بصيانة الآثار بدراسة مظاهر وأنماط التلف المرتبطة بالتغير فى معدلات الرطوبة النسبية فى النوعيات المختلفة من المباني الأثرية والتاريخية ، وانتهوا إلى تحديد مجموعة من الخواص الطبيعية لمواد البناء ثبت لديهم أن لها دورا هاما فى تلف المباني وهى :

خاصية التميع (Hygroscopicity) والرطوبة المختزنة (Humidity Content) ومعامل إمتصاص المياه (Water absorption Coefficient) والمحتوى المائى الحرج (Critical water content) والحد الأقصى للمحتوى المائى (Maximum water content) والتوصيل البخارى (Water vapour Conduction) .

وتختلف قيم هذه الخواص فى النوعيات المختلفة من مواد البناء ، إذ تصل إلى الحد الأدنى فى الأحجار غير المسامية من نارية ومتحولة ، بينما تصل إلى قيم كبيرة فى الحجر الرملى والحجر الجيرى وقوالب اللبن ومونات البناء وملاط الحوائط . ونجد أن قيم هذه الخواص تتغير فى النوعية الواحدة من مواد البناء بتغير قيم الرطوبة النسبية فى الجو المحيط بالمبنى أثناء ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة . وللتغير فى معدلات الرطوبة النسبية دور كبير ، سواء فى إذابة الأملاح بفعل الرطوبة العالية ثم تحرك محاليلها إلى المواضع المختلفة من الجدران أو فى تبلورها بعد جفاف محاليلها عند انخفاض الرطوبة النسبية . وللرطوبة أيضا دور هام فى إذابة المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية أو المونات وتهيئة الظروف لقيام تفاعلات كيميائية بين المكونات المختلفة لمواد البناء .

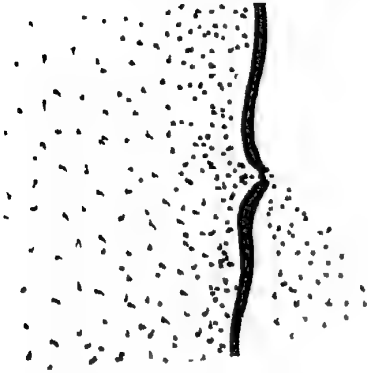
ومن أهم أنماط التلف المرتبطة بالتغيرات الكبيرة فى معدلات الرطوبة النسبية ما يلى :-

الرطوبة النسبية المرتفعة

وتؤدي إلى :-

(١) إذابة الأملاح القابلة للذوبان في الماء ، والتي توجد عادة في الأحجار الرسوبية (الحجر الجيري والحجر الرملي) وقوالب اللبن ومونات البناء وملاط الحوائط ، وحملها إلى الأسطح المكشوفة حيث تتبلور في الطبقات الخارجية لهذه الأسطح عند جفاف محاليلها بالبخار . وبفعل الضغوط الموضعية الهائلة التي تصاحب النمو البللوري للأملاح تتفتت السطوح الخارجية للأحجار وقوالب اللبن وينفصل الملاط عن الحوائط ويضيع ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات وحليات وزخارف .

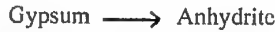
(٢) إذابة المواد الرابطة لحبيبات الأحجار الرسوبية ، وخاصة الحجر الرملي ، سواء كانت من مركبات الحديد أو مركبات الكالسيوم وحملها إلى الأسطح المكشوفة حيث تترسب على هذه الأسطح عند جفاف محاليلها مكونة ما اصطلح على تسميته بالقشرة الصلبة (Hard Crust) . والواقع أن هذه القشرة الصلبة تعمل على حماية أسطح الكتل الحجرية من عوامل التلف الميكانيكي (الرياح والعواصف) ، إلا أن الطبقات الواقعة أسفلها تكون هشة جدا نتيجة لسحب المواد الرابطة منها ، بحيث تنفطر حبيباتها ، إذا حدث وضاعت هذه القشرة الصلبة ، في صورة نزيف من الحبيبات المكونة للكتل الحجرية .



الرطوبة النسبية المنخفضة

وتؤدي إلى :

(١) حدوث تحولات طورية في بعض مكونات ملاط الحوائط ، خاصة إذا كان من الجبس ، الذي يتحول إلى الطور المسمى بالأنهيدريت



ويصاحب هذا التحول ، كما هو واضح من المعادلة ، فقدان الماء المتحد كيميائيا مع كبريتات الكالسيوم ، وبالتالي حدوث انكماش فى أبعاد الخلية البنائية للجبس ، ينتج عنه إنفعال شديد (Strain) فى طبقة الملاط مؤديا إلى حدوث شروخ وتشققات غير منتظمة ومختلفة الشكل بها (٣) .

(٢) تزهو وتبلور الأملاح نتيجة للإنخفاض الكبير فى الرطوبة النسبية إلى معدلات شبه ثابتة داخل المباني . وفى هذه الحالة تكون أسطح الجدران المنقوشة وطبقات الملاط الملونة منطقة جذب لمحاليل الأملاح . وعندما يجف المحاليل الملحية بالبخار تتبلور الأملاح وتحدث ضغوطا موضعية هائلة تؤدي إلى تفتت السطوح الحجرية وملاط الحوائط وضياح ما تحمله من نقوش وكتابات وزخارف وحليات . ولعل من أبرز أمثلة هذا النمط من التلف مقبرة نفرتارى بالأقصر .

(٣) إضعاف صلابة الأحجار وقوالب اللبن ومونة البناء وملاط الحوائط ، إذ من الثابت أن قوة المواد الرابطة وفاعليتها ، سواء فى كتل الأحجار الرسوبية أو قوالب اللبن أو فى مونة البناء وملاط الحوائط تعتمد على احتواء مواد البناء هذه على نسبة معينة من الرطوبة . وفى الأجواء شديدة الجفاف تفقد المواد الرابطة قوتها وفاعليتها بفقد الرطوبة . ومن الطبيعى أن يكون لضعف المواد الرابطة تأثيره الكبير على صلابة هذه النوعيات من مواد البناء .

ثالثا : عوامل التلف البيولوجى

ونعنى بها عوامل التلف المرتبطة بالنباتات والحيوانات والحشرات والكائنات الحية الدقيقة .. وسوف نتحدث عنها بإيجاز على النحو التالى :-

النباتات :

عندما تتجمع مياه الأمطار أو مياه الرش والرشح فى التربة التى تحتضن أساسات المباني الأثرية والتاريخية فإن بذور النباتات التى تحملها الرياح والطيور ، والتى تستقر عادة فى الشقوق والفواصل تحيا وتنمو وقد تصبح أشجار حقيقية . وتتسبب هذه النباتات ، وخاصة عندما تخترق الفواصل والشقوق ، فى تصدع المباني إذا توفر لها الوقت اللازم لذلك . ومن ناحية أخرى فقد لوحظ أن الأساسات المبنية من الأحجار الكربونائية تتآكل بفعل الإفرازات الحمضية التى تفرزها خلايا الجذور (Root Sap) ، كما يتشوه منظرها بعلامات مميزة أصطلح على تسميتها باسم علامات الجذور (Root marks) .

الحيوانات :-

وأهمها :-

(١) الوطاويط

تعتبر الوطاويط من أكثر الحيوانات تشويها للمباني الأثرية ، وخاصة تلك التى توجد فى مناطق نائية بعيدا عن العمران . فالوطاويط تتخذ من هذه المباني مهاجع لها ، وعندما تحيض فإنها تشوه الجدران وما عليها من نقوش وكتابات أو زخارف وحليات ببقع بنية داكنة (Bat droppings) يصعب إزالتها .

(٢) الفئران

عندما تغزو الفئران أحد المباني الأثرية وتستوطن به ، فإنها تصيبه بأضرار قد يصعب التغلب عليها ، خاصة وأنها تتوالد بأعداد كبيرة . فالفئران تتخذ من الشقوق الموجودة عادة بالمباني القديمة مهاجع لها . وقد تحفر جحورا تمتد إلى مسافات كبيرة فى الجدران أو أسفل الأساسات ، الأمر الذى قد يودى إلى اختلال توازن المبنى وتصدعه إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك . ومن ناحية أخرى فإن تكاثر الفئران بالمباني القديمة يحولها إلى أماكن قذرة كريهة الرائحة .

الحشرات :

وأهمها :-

(١) النمل الأبيض (Termites)

النمل الأبيض حشرة مدمرة للمباني الأثرية ، فهى تحفر أنفاقها عادة تحت الأساسات وتسبب بذلك فى خلخلة التربة ، الأمر الذى قد يودى إلى اختلال المبنى . وفى حالة المباني الطينية نجد أن النمل الأبيض يهاجم قوالب اللبن ومونة وملاط الطين ويفتتها ليتغذى على التبن المهروس الموجود بها . ويهاجم النمل الأبيض كذلك الأخشاب المستخدمة فى المبنى ليتخذ منها غذاء له ويفتتها ويفقدها صلابتها

وتماسكها. وقد يؤدي ذلك إلى تصدع المباني ، إذا كانت هذه الأخشاب محملة بأثقال أو تشكل عنصرا إنشائيا هاما .

(٢) النحل البرى (Wild Bees)

لا يحدث النحل البرى تلفا مباشرا بالمباني الأثرية ، ولكنه وخاصة فى المباني الموجودة بالمناطق النائية البعيدة عن العمران يبنى على الجدران عشوشا شديدة الصلابة والتماسك من الطين وبعض الإفرازات العضوية تتسبب فى تشويه مظهرها وإتلاف ما تحمله من نقوش وكتابات أو زخارف وحليات .

الكائنات الحية الدقيقة :

وهى البكتريا والفطريات

نتيجة لتحلل المواد العضوية التى توجد عادة فى التربة الطينية التى تحتضن الكثير من المباني الأثرية والتاريخية بفعل الكائنات الحية الدقيقة ، تصبح مواد البناء بأساسات هذه المباني متواجدة فى وسط إما شديد الحموضة أو شديد القلوية ، الأمر الذى يؤدي إلى تنشيط التفاعلات الكيميائية بين أحجار البناء والوسط المحيط بها ، وهو التربة . هذا بالإضافة إلى تحلل الأحجار ومواد البناء الأخرى بفعل الأحماض الإنزيمية التى تفرزها هذه الكائنات . وتؤدي هذه التفاعلات الكيميائية عادة إلى تفتت مواد البناء وضياع تماسكها وصلابتها . ومن الطبيعى أن يكون لهذا أثره الواضح فى عملية تلف المباني الأثرية والتاريخية .

الفصل الثانى

ميكانيكية تلف المباني الأثرية

Mechanism of deterioration of Archaeological Buildings

بعد أن استعرضنا فى الفصل السابق أهم عوامل تلف المباني الأثرية والتاريخية ، يهمنى فى هذا الفصل من الكتاب أن نتناول ميكانيكية التلف أو الكيفية التى تتلف بها النوعيات المختلفة من المباني ، وذلك حتى يسهل علينا استقرار مظاهر التلف ومعرفة أسبابه ، ومن ثم تشخيص الحالة وتحديد مواد وأسلوب العلاج المناسب .

أولا : المباني الطينية

Mud Brick Constructions

(١) التغيرات اليومية الكبيرة والمفاجئة فى درجات الحرارة

تعتبر التغيرات اليومية الكبيرة والمفاجئة فى درجات الحرارة من أهم عوامل تلف المباني الطينية . وفى هذا الصدد يمكن القول بأن مقدار التلف الذى يصيب المباني الأثرية والتاريخية بصفة عامة والمباني الطينية بصفة خاصة ويتوقف فى كل الحالات على الفترة الزمنية التى تتعرض فيها لفعل هذا العامل ، بل نجد أن تلفا جسيما قد يقع فى ساعات قليلة ، وخاصة عند الكشف عن المباني المغمورة فى تربة شديدة الرطوبة .

وينتج عن تعرض المباني الطينية لتغيرات كبيرة ومفاجئة فى درجات الحرارة أنماط من التلف تختلف فى نوعياتها وكيفية حدوثها باختلاف الظروف التى تتواجد فيها .. وسوف نتحدث عن أسباب وكيفية التلف بفعل عامل الحرارة فى حالتين هما : عند الكشف عن المباني .. أى عند استخراجها من التربة ، وعند وجودها على وجه الأرض .. أى المباني المكشوفة . وبطبيعة الحال فإننا لا نغنى بذلك ، القول بوجود حدود فاصلة تماما بين أنماط ونوعيات التلف فى هذه الحالة أو تلك ، ولكننا نغنى إبراز الاختلافات النوعية والكمية فى كل حالة من هاتين الحالتين .

المباني المستخرجة من باطن الأرض :
من الثابت أن الآثار ، ومنها المباني على اختلاف أنواعها ، عندما تكون مطمورة في باطن الأرض ، فإنها تصل بمضى الوقت إلى حالة اتزان مع الظروف المحيطة بها . وعند الكشف عنها فإن هذا التوازن يختل فجأة مسببا أضرارا جسيمة ، الأمر الذى يستوجب عدم تعريضها لحظة الكشف عنها لظروف جوية تغاير الظروف التى كانت موجودة فيها واتخاذ التدابير اللازمة لإعطائها الوقت الكافى لتتلاءم مع الظروف الجديدة بالتدريج وبما يتناسب مع حالتها وطبيعتها .

وفىما يختص بالمباني الطينية التى يكشف عنها ، والتى تواجدت أزمانا طويلة فى بيئة تتصف بالثبات النسبى فى الرطوبة ، نجد أنها سوف تفقد بمجرد الكشف عنها وتعرضها لدرجات حرارة عالية الماء الحر المحبوس فى المسام . ويترتب على ذلك بطبيعة الحال حدوث إنكماش كبير فى حجم قوالب اللبن وملاط الحوائط (اللياسة) ، ينتج عنه عادة شروخ رأسية فى جميع أجزاء المبنى .

المباني المكشوفة :

تختلف أنماط ونوعية التلف الذى يحدث فى المباني الطينية المكشوفة عند وجودها تحت تأثير عامل التغيرات الكبيرة فى درجات الحرارة فترة زمنية طويلة تبعا للحالة التى توجد عليها ، من حيث كونها جافة أو مبللة . ففى حالة المباني الطينية الجافة نجد أن مواد البناء (قوالب اللبن وملاط الحوائط) تزداد حجما بخاصية التمدد عند تعرضها لدرجات حرارة عالية ، وتقل حجما بخاصية الإنكماش عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة . وحيث أن مواد البناء هذه تتكون من مواد غير متجانسة فى الخواص الطبيعية ، فإنها تتمدد وتنكمش بدرجات مختلفة ومتفاوتة . وتؤدى عمليات التمدد والإنكماش المتكررة والغير منتظمة إلى حدوث شروخ وتشققات فى جميع أجزاء المبنى . أما فى حالة المباني المبللة بمياه الرش أو مياه الأمطار ، فإن تعرضها لدرجات حرارة عالية يؤدى إلى تبخر المياه ، ومن ثم تتحرك محاليل الأملاح القابلة للذوبان فى الماء داخل الجدران إلى الأسطح المكشوفة حيث تتزهز وتبلور فى طبقاتها السطحية مؤدية إلى تفتتها بفعل الضغوط الموضعية التى تصاحب عملية التبلور . ومن ناحية أخرى فإن تبخر المياه المحبوسة فى مسام قوالب اللبن وملاط الحوائط يؤدى إلى إنكماشها وبالتالى إلى حدوث شروخ وتتشقات سطحية فى جميع أجزاء المبنى (اللوحات من رقم ٦٧ وحتى ٧٥) .

(٢) مياه الأمطار :

لا يغيب عن الأذهان أن للأمطار خطورة كبيرة على المباني الطينية ، خاصة عندما تتساقط بغزارة ولفترات زمنية ممتدة . وعلىنا ونحن بصدد مناقشة دور مياه الامطار أن نميز بين نوعين أو حالتين من التلف هما : التأثير اللحظى لمياه الأمطار (Immediate effect) ، ونعنى به تأثير مياه الأمطار لحظة سقوطها وارتطامها بالمبنى . والتأثير اللاحق (Subsequent effect) ونعنى به تأثير مياه الأمطار عند تطايرها بالبخر وجفاف المبنى وعند تجمعها فى صورة ماء راكد حول الأجزاء السفلى من الجدران .

· التأثير اللحظى لمياه الامطار :

يترتب على سقوط الأمطار الغزيرة وارتطامها بالأسطح الرأسية غسل ونزح القشرة السطحية وحفر قنوات شعرية بالطبقات الخارجية للجدران وتعرية الأجزاء السفلى منها بفعل رشاش الماء المحمل بالطين والذى ينتج عن إرتطام مياه الأمطار الغزيرة بسطح الارض . ويزداد تأثير مياه الأمطار حدة إذا كانت مصحوبة بالعواصف . وبالإضافة إلى ذلك فإن مياه الأمطار تذيب الأملاح والمواد الرابطة وتحملها إلى الأسطح المكشوفة ، حيث تترسب بها عندما يجف الماء بالبخر . ويترتب على إذابة الأملاح ثم تبلورها تفتت الطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة بفعل الضغوط الموضعية الهائلة التى تصاحب عملية التبلور . أما نزح المواد الرابطة فيؤدى مع تكراره إلى اضعاف بنية قوالب اللبن وتحولها مع الوقت إلى أجسام هشة قليلة المقاومة للأحمال والضغوط ، مما يؤدى إلى تصدع المباني ، إذا ما توفر فى الوقت اللازم لذلك (اللوحات من رقم ٦٧ وحتى ٧٥) .

التأثير اللاحق لمياه الأمطار :

بعد توقف سقوط الأمطار تكون المباني الطينية قد تشربت بكمية كبيرة من المياه . وبفعل هذه المياه تنتفخ حبيبات الطفلة الطينية وتزداد حجما وتشكل ضغوطا رهيبية على الأسطح الخارجية للجدران . وعند فقد المياه بالبخر تعود هذه الحبيبات إلى حجمها الطبيعى . ومع تكرار عملية الإنتفاخ والتقلص تصاب الجدران بشروخ نافذة وتتساقط طبقاتها السطحية فى صورة قشور وينفصل عنها ملاط الحوائط (اللوحات من رقم ٦٧ وحتى ٧٥) .

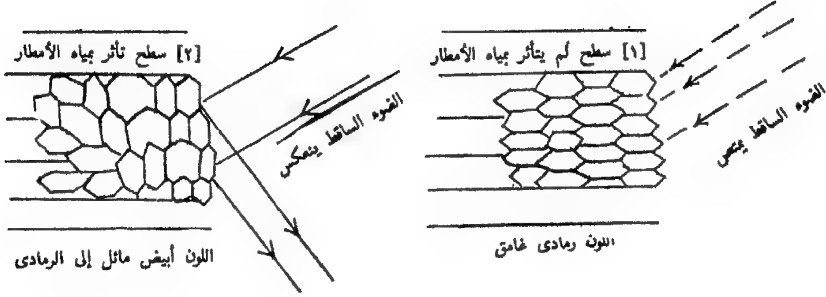
وعندما تتجمع مياه الأمطار حول الأجزاء السفلى من الجدران فإنها ترتفع فيها بفعل الخاصية الشعرية وتذيب وتنزح المواد الرابطة والأملاح القابلة للذوبان وتحملها إلى الأسطح المكشوفة ، حيث تترسب في طبقاتها الخارجية عندما تجف المياه بالبحر . ويترتب على ذلك بطبيعة الحال ضعف بنية قوالب اللبن في الأجزاء السفلى من الجدران بنزح المواد الرابطة منها وتفتت السطوح المكشوفة بفعل الضغوط الموضعية التي تصاحب تبلور الاملاح ومن ناحية أخرى تتكون حول الأجزاء السفلى من الجدران بعد جفاف مياه الأمطار طبقة غير متجانسة من المواد الطفلية تختلف في خواصها المعدنية والطبيعية ، لذلك فإنها تتحرك عند الجفاف تحركات غير منتظمة وتأخذ شكلا منبعجا ، ومن ثم تضغط على أسفال الجدران وتخل توازنها (لوحات رقم ٦٩ ، ٧٢) .

ويتأثر ذلك كله تصبح الظروف مهياة لحدوث إنهيارات واسعة في المباني ، طالما أن الأجزاء السفلى من الجدران قد فقدت تماسكها وقوتها وأصبحت غير قادرة على مقاومة ضغوط الأحمال الكبيرة الواقعة عليها .

ولعله من المفيد أن نذكر في نهاية تناولنا لكيفية تلف المباني الطينية بفعل مياه الأمطار أن نشير إلى التغيرات التي تحدث في مظهر هذه النوعية من المباني الأثرية والتاريخية . فالثابت أن مياه الأمطار عندما تتسرب إلى الأجزاء الداخلية من قوالب اللبن فإنها تنزح بعض مكوناتها من الطفلة الطينية وتحملها في صورة معلق إلى الأسطح الخارجية حيث تترسب هناك عندما يجف الماء بالبحر . وقد ثبت بالدراسة الميكروسكوبية أن حبيبات الطفلة الطينية وهي على هيئة صفائح ، تأخذ في هذه الطبقة السطحية المرسبة من مياه الأمطار ترتيبا موازيا لأسطح الجدران ، وذلك على خلاف ما كانت عليه في قوالب اللبن ، حيث كان اتجاه ترتيبها عموديا . ويترتب على ذلك حدوث تغير في الخصائص الضوئية يؤدي إلى إختلاف لون الجدران التي تأثرت بمياه الأمطار (٧٥ - ٢٦٨) ، وذلك على النحو التالي :

(٣) مياه الرش والرشح والنشع

تعتبر مياه الرش والرشح والنشع من أشد عوامل التلف تدميرا للمباني الأثرية والتاريخية بصفة عامة ، والمباني الطينية بصفة خاصة ، وحتى نقف على دور هذا العامل وتبين أنماط التلف المصاحبة له والكيفية التي تحدث بها ، علينا أن نفرق بين حالتين هما :



يلاحظ انتفاخ حبيبات الطفلة في الأجزاء الداخلية للبر

الحالة الأولى :

وهي الحالة التي تكون فيها أساسات المباني بعيدة عن مستوى مياه الرش والنشع وتحتضنها تربة جافة . وفي هذه الحالة تصل مياه الرش والنشع إلى الأساسات والأجزاء السفلى من الجدران ، عندما ترتفع درجة حرارة باطن الأرض في وقت الظهيرة ، على صورة بخار ماء .

الحالة الثانية :

وهي الحالة التي تكون فيها الأساسات على اتصال مباشر بمياه الرش والنشع . وفي هذه الحالة تصل المياه إلى الأجزاء السفلى من الجدران بالخاصية الشعرية . وسوف نستطرد في الحديث عن هاتين الحالتين بالتفصيل على النحو التالي :

الحالة الأولى

ارتفاع مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء في فترات الجفاف التي تنعدم فيها الأمطار

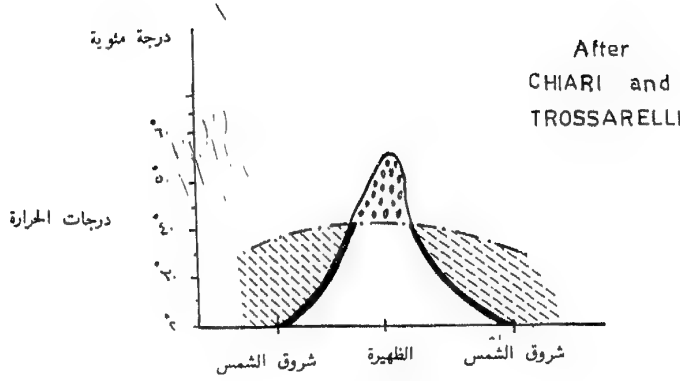
تتعرض المباني الطينية التي تتركز أساساتها على تربة عالية المسامية ، بعيدا عن منسوب مياه الرش والنشع (المياه السطحية) ، بما لا يزيد على خمسة أمتار ، لحدوث

تآكل فى الأجزاء المتاخمة للتربة من الجدران بفعل مياه الرش والنشع التى ترتفع إليها فى صورة بخار ماء يتكثف فى المسام والفراغات البينية (voids) التى توجد عادة فى قوالب اللبن وملاط الحوائط (اللياسة) ، وذلك عندما ترتفع درجة حرارة باطن الأرض فى أوقات الظهيرة . ويؤدى تكثف الماء بطبيعة الحال إلى زيادة محتوى قوالب اللبن وملاط الحوائط فى المواضع المتاخمة للتربة من الماء الحر .

وبالرغم من إرتفاع مياه الرش والنشع إلى أسفل الجدران على صورة بخار ماء لا يؤدى إلى إذابة أملاح التربة ونقلها إلى الجدران ، إلا أن تكثف بخار الماء فى قوالب اللبن وملاط الحوائط يؤدى إلى إذابة ما هو موجود بها من أملاح . وفى فترات الجفاف تتبلور هذه الأملاح مرة أخرى فى مواضعها مسببة ضغوط موضعية كبيرة تؤدى إلى تفسخ قوالب اللبن وإضعاف بنيتها . ويجد أن إنتفاخ حبيبات الطفلة الطينية بفعل الماء ثم إنكماشها عند الجفاف يؤدى هو الآخر إلى تشرخ قوالب اللبن وملاط الحوائط وانفصال أجزائه السطحية على هيئة قشور .

ومع أن التلف المترتب على مياه الرش والنشع فى هذه الحالة يبدو طفيفا ، إلا أنه مع تكراره يؤدى فى بعض الأحيان إلى حدوث إنهيارات بالمبنى ، إذا ما توفر له الوقت اللازم لذلك ، خاصة وأن التلف يتركز فى الأجزاء السفلى من الجدران ، وهى الأجزاء التى يقع عليها ثقل المبنى . فالثابت من وجهة النظر الإنشائية أن التغيرات فى معامل مقاومة الأساسات لضغوط الكبس (Coefficient of resistance to compression) حتى ولو كانت صغيرة القيمة ، تؤدى إلى إختلال توازن المبنى ، ومن ثم إنهيارها .

ولتبيان كيفية تصاعد مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء نشير إلى الدراسة التى أجراها جياكوموكيارى وكارلو تروساريللى والتى انتهيا فيها إلى القول بأنه فى المناطق القارية ترتفع درجة حرارة الطبقات السطحية من باطن الأرض ولعمق متر واحد تقريبا بمعدل يصل إلى حوالى ٣٠ درجة مئوية ، وأن درجة حرارة الطبقات التالية لها تزداد بمعدلات متعاقبة وغير حادة كلما ازداد العمق حتى تصل إلى أعلى معدل لها فى أوقات الظهيرة ، وكما يتضح من المنحنى الآتى ، الذى يوضح عملية تصاعد مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء على مدار اليوم مع ارتفاع درجة حرارة باطن الأرض.



ساعات النهار
درجة حرارة الطبقات السطحية من باطن الأرض
درجة حرارة الطبقات الداخلية من باطن الأرض ولعمق خمسة أمتار

الفترات التي تصل فيها عملية تصاعد المياه الجوفية على صورة بخار ماء إلى المدلات القصوى

الفترات التي يتكثف فيها بخار الماء في الطبقات السطحية الأكثر برودة

ويتضح من المنحنى أن درجة حرارة مياه الرش والنشع في الطبقات السفلى من باطن الأرض ترتفع في أوقات معينة من النهار عن درجة حرارتها في الطبقات السطحية التي تعلوها . و يترتب على ذلك بطبيعة الحال تحرك مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء ، حيث يتكثف في الطبقات الأعلى الأكثر برودة . وبصورة إجمالية نجد أن نمط عملية البخار على مدار اليوم يتكون من مرحلتين : مرحلة تصل فيها معدلات البخار إلى أقصى قيمة لها ، ومرحلة أخرى يصل فيها محتوى الطبقات السطحية من الماء الحر المتكثف إلى قيم ثابتة نتيجة لتواصل عملية تصاعد بخار الماء من الطبقات السفلى من باطن الأرض . ومن ذلك كله نقول بأنه على الرغم من تغير معدلات تبخر مياه الرش والنشع على مدار اليوم ، إلا أن تحركها على صورة بخار ماء يأخذ إتجاها ثابتا من الطبقات السفلى إلى الطبقات السطحية من باطن الأرض ، ولا يحدث العكس قط .

الحالة الثانية

إرتفاع مياه الرش والنشع بالخاصية الشعرية

تكتسب ظاهرة إرتفاع مياه الرش والنشع فى المباني بالخاصية الشعرية أهمية وخطورة كبيرتين تفوق بمراحل شاسعة أهمية وخطورة إرتفاعها فى صورة بخار ماء .

وتترتب أهمية وخطورة إنتقال مياه الرش والنشع بالخاصية الشعرية ، ليس فقط على كمية المياه الهائلة التى ترتفع فى الأجزاء السفلى من الجدران والأعمدة إلى مسافات تختلف وتتفاوت باختلاف مسامية ونفاذية مواد البناء وكمية المياه المتجمعة أسفل الأساسات ، ولكنها ترتبط أيضا بالتأثيرات التى تصاحب تركيز كمية كبيرة من المياه فى المسام والفراغات البينية التى توجد عادة فى قوالب اللبن وملاط الحوائط ، ومن أهمها إذابة أملاح التربة ونزحها وتوزيعها فى جميع أجزاء المبنى إلى أقصى إرتفاع تستطيع المياه الوصول إليه . وكذلك غسل ونزح المواد الرابطة لمكونات قوالب اللبن وملاط الحوائط ، ومن ثم إضعاف بنيتها .

والواقع أن إنتقال مياه الرش والنشع بالخاصية الشعرية لا يحدث فقط عندما تكون أساسات المبنى على اتصال مباشر بها ، ولكنه يحدث أيضا وبدرجات متفاوتة فى المباني القائمة على سطح الأرض بعيدا عن مستوى مياه الرش والنشع ، عند وجود طبقة عالية المسامية والنفاذية بينهما .

ولقد أثبتت الدراسات التى أجريت على المباني الطينية فى أنحاء متفرقة من العالم أن نسبة الماء الحر المدمص فى الأجزاء السفلى من الجدران ولا ارتفاع ٥٠ سم تتراوح فى الحالات القصوى ما بين ١٨ ، ٢٠ ٪ ، بالوزن ، وأن نسبته تنخفض كلما ارتفعنا عن الخمسين سنتيمترا الأولى لتصل الى حوالى ١٠ ٪ عند ارتفاع يتراوح ما بين ١٥٠ ، ٢٠٠ سنتيمترا . ومن ذلك يتضح بأن أقصى درجات التلف المترتب على إرتفاع مياه الرش والنشع فى المباني يتركز فى قواعد الجدران والأعمدة ، الأمر الذى ينطوى على خطورة كبيرة لارتكاز ثقل المبنى كله على هذه الأجزاء .

وفى النهاية ، لعله لا يغيب عن الأذهان تأثير المياه فى عملية إنتفاخ حبيبات الطفلة الطينية فى قوالب اللبن وملاط الحوائط وفى طبقات التربة التى تحتضن الأساسات ، وما يصاحب ذلك كله من حدوث تحركات كبيرة وغير منتظمة ، تؤدى عادة إلى إختلال توازن المبنى ، وبالتالى إتهيارها إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك .

ثانيا : المباني الحجرية

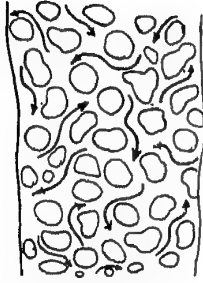
Stone - Built constructions

لعله من الأوفق أن يقتصر حديثنا على تفهم ميكانيكية أو كيفية التلف بفعل عاملى التغيرات الكبيرة والمفاجئة فى درجات الحرارة ومحاليل الأملاح ، إعتقادا منا بأن دور هذين العاملين يكون أكثر وضوحا وأشد إتلافا فى المباني الحجرية . وبطبيعة الحال فإننا لا نعى بذلك القول بأن دور عوامل التلف الأخرى هو دور ثانوى يمكن إهماله أو التقليل من خطورته ، ولكننا نقصد فقط تجنب التكرار الذى لا مبرر له ، حيث أن دور تلك العوامل وكيفية حدوث التلف بفعلها لا يختلف كثيرا عنه فى حالة المباني الطينية .

(١) التغيرات اليومية الكبيرة والمفاجئة فى درجات الحرارة

سبقت الإشارة إلى أن الطبقات السطحية للأسطح المكشوفة ، عندما تتعرض لأشعة الشمس المباشرة، فإنها تمتص وتخزن طاقة حرارية عالية نتيجة لعجز الأحجار بصفة عامة عن التوصيل الحرارى ، وأنه على مدار ساعات النهار يتسرب جزء كبير من الحرارة التى اختزن وتبطء إلى الطبقات الداخلية . وذكرنا أيضاً أنه عندما يأتى الليل وينقطع المصدر الحرارى وهو الشمس ، تنخفض درجة الحرارة وتصبح الطبقات الخارجية أبرد من الداخل لكونها تفقد حرارتها سريعا لاتصالها المباشر بالهواء البارد .. أى أن معدل تعامل الطبقات الخارجية من الأسطح المكشوفة مع التغير الكبير فى درجة حرارة الجو المحيط يختلف تمام الاختلاف عن الطبقات الداخلية . ومن ناحية أخرى فقد اتضح لنا مما سبق من قول أن تأثير عامل الحرارة يزداد خطورة فى الأحجار النارية وكثير من الأحجار المتحولة ، فى حين يقل نسبيا فى الأحجار الرسوبية المسامية وقوالب اللبن، إذ يقوم الهواء المحتبس فى مسامها بدور كبير فى عملية التوصيل الحرارى بالانتقال وبكفل عدم إختزان الحرارة العالية بالطبقات السطحية.

ولذلك فإننا سوف نتناول كيفية تلف المباني الحجرية بفعل الحرارة بالتطبيق على الأحجار النارية والمتحولة . وما دام الأمر كذلك يهمنى أن نوضح أن الصخور والأحجار النارية وكثير من الصخور المتحولة تتكون من حبيبات معدنية ذات خواص طبيعية مختلفة تتماسك معا ، ليس بمواد رابطة ، ولكن عن طريق التداخل والتعاشق . وتأسيسا على ذلك فإن إختزان طاقة حرارية عالية بالطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة يؤدى إلى تمدد هذه الحبيبات المعدنية بمعدلات مختلفة ومتفاوتة ، الأمر الذى يتسبب فى إنهيار الترابط القوى (التعاشق) التى يجمعها معا . ونتيجة لذلك يتخذ تلف المباني الحجرية بفعل الحرارة كيفيتين هما : (٣) .



مجر رملي
تنتقل الحرارة الى الداخل بواسطة
الهواء المحتبس في المسام

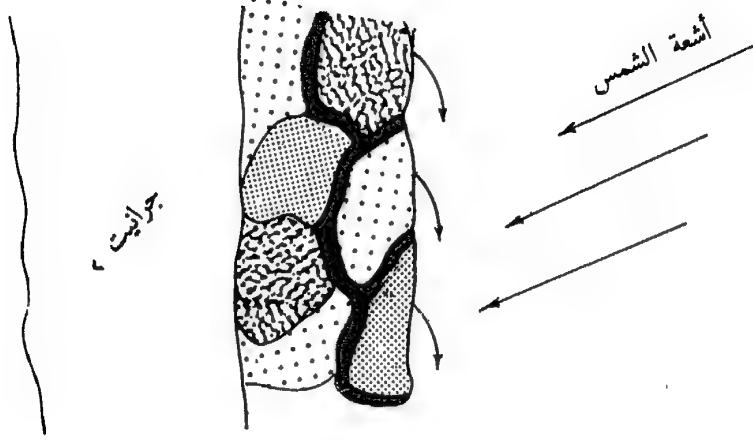


جرائنت
تخزن الحرارة بالسطح



(أ) حدوث حركات متتابة وغير منتظمة في القشرة السطحية لأسطح الجدران المعرضة للجو ولأشعة الشمس نتيجة لاختلاف الحبيبات المعدنية المكونة لها في معامل التمدد والإنكماش . ويترتب على ذلك ، إذا توفر الوقت اللازم ، إنهيار التداخل والتعاشق الذي يربط هذه الحبيبات فتتفصل عن بعضها وعن مثيلاتها في الطبقات التالية لها . وبمساعدة أو بدون مساعدة عوامل أخرى مثل الرياح تسقط هذه الطبقات السطحية قرب المبنى أو تحمل بعيدا عنه مؤدية إلى تعرية الجدران وضياح ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات (اللوحات من رقم ٧٦ حتى ٧٩ ، ٨٨)

(ب) نتيجة لاختلاف الطبقات السطحية من الجدران في تعاملها الحرارى ، سواء عند إختزان الحرارة أو عند فقدها ، عن الطبقات الواقعة أسفلها تحدث بها كوحدة واحدة حركات متتابة تؤدي إلى إنهيار التداخل والتعاشق بين حبيباتها المعدنية وبين حبيبات الطبقات التي تليها . ويترتب على هذه الحركات انفصال الطبقات السطحية ، إما على صورة شطف كبيرة الحجم أو على صورة قشور .



تفتت السطح لانهيار التداخل والتعاقب بين المكونات
المعدنية وسقوطها على هيئة حبيبات مفككة

(٢) محاليل الأملاح

إنّضح لنا فيما سبق من حديث أن تشرب مواد البناء بالمياه ، سواء كانت مياه أمطار أو مياه رشح ونشع ، يؤدي إلى إذابة الأملاح الموجودة بها أو تلك الموجودة في التربة التي تحتضن أساسات المباني ، ومن ثم تتحرك محاليلها إلى الأسطح المكشوفة ، حيث تبدأ في التزهر والتبلور عندما تتطاير المياه بالبخار مسببة تفسخ وتهتك تلك السطوح بفعل الضغوط الموضعية التي تصاحب عملية التبلور . ولعلنا لا نجاوز الحقيقة إذا قلنا أن معظم التلف الذي يصيب السطوح الأثرية يتأتى عن تكرار عملية ذوبان وتبلور الأملاح فيها . ولقد أثبتت الدراسات التي أجريتها في هذا الصدد أن مدى التلف الذي يقع بفعل الأملاح يرتبط ليس فقط بكميتها ، ولكنه يرتبط في المقام الأول بعدد مرات إذابة وتبلور الأملاح التي تصاحب التغيرات اليومية في معدلات الرطوبة النسبية في الأجواء المحيطة ، أو التغيرات الموسمية في الأمطار ومياه الرشح والنشع .

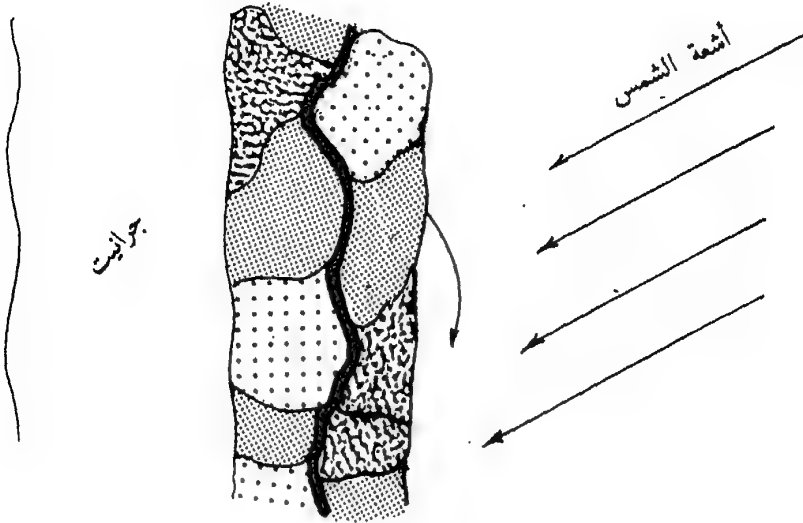
ولو أن للأملاح دور واضح في تلف جميع مواد البناء ، إلا أن تأثيرها يكون أكثر وضوحاً وأخطر مدى في حالة مواد البناء ذات المسامية والنفاذية العالية ، وتختلف كيفية التلف بفعل الأملاح باختلاف طبيعة السطوح الأثرية، وذلك على النحو التالي :

● السطوح الغير مكسوة بالملاط

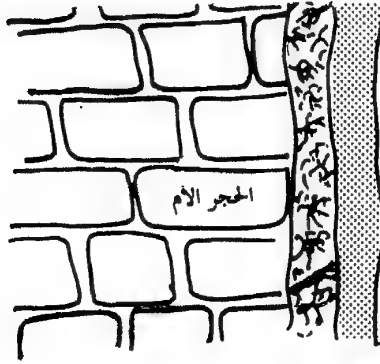
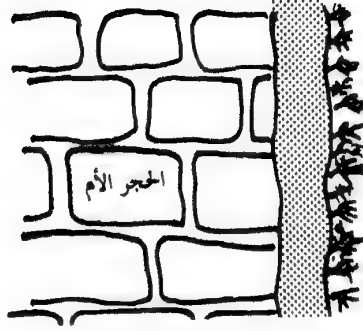
تؤدى الضغوط الموضعية التى تصاحب عملية تبلور الأملاح إلى تفتت هذه السطوح وسقوط طبقاتها الخارجية ، إما على هيئة حبيبات مفككة إذا كانت كتل البناء من الحجر الرملى ، وإما على هيئة قشور أو شطف ، إذا كانت هذه الكتل من الحجر الجيرى متعدد الطبقات (Laminated limestone) (اللوحة رقم ٧٩ ، ٨٠) .

● السطوح المكسوة بالملاط

تختلف أنماط وكيفية تلف السطوح الأثرية المكسوة ، باختلاف نوعية وطبيعة طبقة الملاط وباختلاف سمكها ومساميتها ، وذلك على النحو التالى : (٣) (اللوحات ٨٠ ، ٨٣ ، ٨٦ ، ٨٧) .



تفتت السطح عن طريق انفصال
شطف أو قشور



طبقة الملاط

الأملح

(أ) عندما تكون طبقة الملاط كبيرة السمك ومن النوع ذات المسامية والنفاذية العالية فإن محاليل الأملاح تتحرك إليها من الحجر الأم . وعند الجفاف بالبحر تبدأ الأملاح فى التزهر والتبلور على سطح طبقة الملاط فى شكل بللورات إبرية . على النحو الموضح بالرسم .

(ب) عندما تكون طبقة الملاط كبيرة السمك ومن النوع منخفض المسامية ، والذى يسمح فقط بنفاذ الماء على هيئة بخار ، فإن الأملاح تتزهر وتبلور عند جفاف محاليلها فيما بين طبقة الملاط والحجر الأم ، على النحو الموضح بالرسم .

(ج) عندما تكون طبقة الملاط قليلة السمك ومن النوع ذات المسامية والنفاذية العالية ، فإن محاليل الأملاح تتحرك إليها من الحجر الأم . وعند الجفاف بالبحر تبدأ الأملاح فى التزهر والتبلور فى طبقة الملاط والطبقات السطحية من الحجر التى تقع تحتها مباشرة . على النحو الموضح بالرسم .

ثالثا : المباني الصخرية

Rock-Carved Constructions

تتميز المباني الأثرية المنحوتة فى الجبال والتلال بطبيعة خاصة ، من حيث إتصالها المباشر بالصخر الأم ، ومن حيث تميز أجوائها بالجفاف الشديد وبثبات درجات الحرارة والرطوبة .

ولما كانت الجبال أو التلال هى البيئة التى تتواجد فيها المباني الصخرية ، فإنه يكون من الطبيعى أن تلعب العلاقة التبادلية بين هذه المباني وبين الصخر الأم الدور الرئيسى فى تحديد عوامل التلف ، وأن تتحكم مسامية الصخر والظروف الجوية السائدة داخل المبنى فى تحديد أنماطه وكيفية حدوثه .

وتحت هذه الظروف تصبح الأمطار والسيول والرطوبة النسبية المنخفضة فى أجواء المباني ، أهم عوامل التلف على الإطلاق .

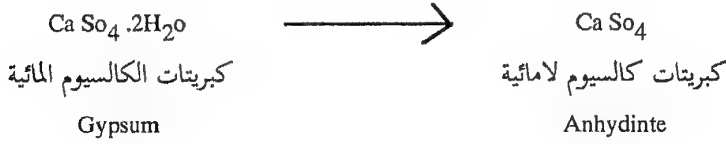
(١) الأمطار والسيول

عندما تنهمر الأمطار غزيرة وتسيل وتغمر التلال ، فإنها تذيب ما بها من أملاح ، ومن ثم تتحرك محاليلها فى اتجاه أسطح المباني المنحوتة عبر الشروخ ومسام الصخور ، حيث تتبلور بها عند الجفاف مؤدية إلى تفتت الطبقات السطحية منها ، بفعل الضغوط الموضعية التى تصاحب عملية التبلور ، وضياح ما تحمله من نقوش وكتابات (لوحة رقم ٨٦) .

أما من حيث ميكانيكية أو كيفية حدوث التلف ، فقد سبق لنا تناولها بالتفصيل في حالات سابقة ، ولا نجد ضرورة لتكرار الحديث عنها .

(٢) الرطوبة النسبية المنخفضة

درج أهل الحضارات القديمة على تسوية أسطح الجدران المنحوتة بطبقة من ملاط الجبس بغرض تهيئتها للصور والنقوش الجدارية التي زينوا بها مقابرهم ومعابدهم . وفي الأجواء شديدة الجفاف ذات الرطوبة النسبية المنخفضة تحدث تحولات طورية في مونة الجبس ، حيث يتحول إلى الطور المسمى بالأنهيدريت ، وعلى النحو المبين في المعادلة .



ويتأتى التحول الطوري ، كما هو واضح من المعادلة ، عن فقد الماء المتحد كيميائيا في جزيء الجبس . ولقد سبقت الإشارة إلى أن فقد الماء المتحد كيميائيا يتسبب في حدوث إنكماش في أبعاد الخلية البنائية للجبس ، ومن ثم إنفعال شديد في طبقة الملاط يؤدي إلى تشرخها وانفصالها عن الجدران ، إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك .

الباب الرابع
طرق وأساليب صيانة وترميم
المباني الأثرية

الفصل الأول

صيانة المباني الأثرية والتاريخية

لقد أثبتت التجارب والمشاهدات العامة أن أعمال العلاج والترميم ، مهما كان المستوى الذى أنجزت به لا تكفل الأمان المطلوب ، الأمر الذى يستوجب صيانة المباني الأثرية والتاريخية عن طريق تهئية أنسب الظروف التى تتلاءم مع حالتها ومادتها . ويتطلب هذا بطبيعة الحال الوقوف على الخواص الكيميائية والطبيعية لمواد البناء ، وعلى الكيفية التى تتفاعل بها هذه المواد مع عوامل أو أسباب التلف السائدة فى البيئة التى تتواجد فيها هذه المباني . وهذا ما حرصت على تبينه فى الباب السابق من الكتاب .

والواقع أن إرتباط مساهمة العلوم الهندسية والكيميائية والطبيعية والبيولوجية فى مجال الصيانة بالخبرات التكنولوجية واليدوية والنواحي التنفيذية قد أدى إلى إستحداث أساليب ومواد جديدة للصيانة لم تكن معروفة من قبل . ولقد توثق بمضى الوقت هذا الإرتباط بحيث يصعب الآن الفصل بين البحث العلمى والمهارة اليدوية والفنية فى كل مجالات علاج الآثار وترميمها .

ولو أن المباني الأثرية والتاريخية تتفاوت من حيث عمرها وكذلك من حيث حالتها قوة وضعفا ، إلا أنها جميعها تحتاج إلى تدابير وقائية وصيانة مستمرة ، وبذلك وحده نستطيع الإبقاء عليها . ونعنى بالتدابير الوقائية والصيانة تهئية الظروف التى تتناسب مع حالة المباني ومادتها ، وحمايتها من كل الأخطار التى تعرضها للدمار .

ولقد سبق لنا فى الباب السابق الحديث عن الأخطار التى تتعرض لها المباني الأثرية والتاريخية وتحديد أنماط وأساليب التلف . وقد أرجعنا هذه الأخطار إلى عوامل ميكانيكية وفيزيو - كيميائية وبيولوجية . والآن سوف نتناول طرق وأساليب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من التلف المصاحب لوقوعها تحت تأثير هذه العوامل .

أولا : صيانة المباني من أخطار التلف الميكانيكى ● الرياح والعواصف

تعتبر صيانة المباني الأثرية والتاريخية من أخطار الرياح والعواصف فى المناطق الصحراوية القارية من أعقد المشكلات التى تواجه المرممين فى جميع أنحاء العالم ، إذ تتطلب جهدا كبيرا وتكاليف مادية باهظة . ولو أن العاملين فى حقل صيانة الآثار لم يتمكنوا حتى الآن من إيجاد حلول ناجحة لمشاكل الآثار المتواجدة فى جو صحراوى مكشوف ، إلا أنهم قد توصلوا إلى بعض الطرق والأساليب التى تمكنوا بها من تقليص أخطاء الرياح والعواصف والتقليل من حدة التلف المصاحب لها..ونوجزها فيما يأتى :-

(١) إزالة الرمال من حول المباني الأثرية والتاريخية .

(٢) إقامة مصدات للرمال المتحركة .

(٣) تثبيت التربة من حول المباني الأثرية والتاريخية عن طريق رشها بالراتنجات واللدائن الصناعية . وقد قامت الشركات المتخصصة بإنتاج الأنواع المناسبة لهذا الغرض ، ولعل من أفضلها راتنجات السيليكون إستر (Silicone Esters) .

(٤) تشجير المناطق المتاخمة للمباني الأثرية والتاريخية لصد الرياح والعواصف ، وخاصة المحمولة بالرمال .

●الإتلاف البشرى

قللت تشريعات وقوانين حماية الآثار التى سنتها الدول والهيئات الدولية المعنية بحماية التراث الحضارى من أخطار الإتلاف البشرى ، لكنها لم تقض عليها تماما ، الأمر الذى يحتم إيجاد إجراءات الوقاية والصيانة التى تناسب كل حالة . وفيما يلى سوف نتناول وسائل صيانة المباني الأثرية والتاريخية من أخطار الإتلاف البشرى ، وذلك على النحو التالى :-

(١) الحرائق

يجب العمل على إبعاد مسببات الحرائق عن المباني الأثرية والتاريخية ، وذلك عن طريق تجنب إستخدام النيران فيها ، وعدم إيداع مواد سهلة الإشتعال بها ، ومنع قيام صناعات تعتمد على النار فى الأماكن المجاورة لها . وكذلك تزويدها بوسائل الإنذار وإطفاء الحرائق الكافية والمناسبة .

ولا يفوتنا أن ننوه إلى أن المياه ، بالرغم من فائدتها فى إخماد الحرائق ، إلا أنها فى

حالات كثيرة تلحق أضرارا جساما بالمباني ، وخاصة العناصر الزخرفية . ولذلك فإننا نوصى بضرورة الاعتماد على وسائل الإطفاء بالغازات (مثل رابع كلوريد الكربون) والمركبات الكيميائية الجافة .

(٢) الهدم والتخريب

ونعنى بها الأضرار الناجمة عن إعتداء الأفراد على المباني أو بتغيير معالمها بدافع من مصلحة شخصية أو بسبب الجهل بأهمية هذه الممتلكات ، أو عن تنفيذ المشاريع العمرانية والإنشائية أو مشاريع تنظيم وتجميل المدن والقرى .

وتستوجب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطاء المصاحبة لجميع هذه الأمور توعية المواطنين من جهة ، وإحكام المراقبة من جهة ثانية ، وذلك بتفقد المباني بشكل منتظم وتطبيق العقوبات المنصوص عليها فى قوانين حماية الآثار بصرامة وجدية .

أما من حيث المشاريع العمرانية والإنشائية التى تهدف إلى تطوير المدن وخدمة السكان ، فيمكن التخفيف من أضرارها باتباع الخطوات التالية : - (٤- ٢٥)

أ) دراسة منطقة المشروع دراسة أثرية علمية متكاملة للتعرف على ما تحتوى عليه من آثار وممتلكات ثقافية ظاهرة أو مطمورة وتقييمها واستصدار ما يلزم حيالها من تشريعات .

ب) السعى مع الجهات المنفذة للمشروعات للعمل على الابتعاد عن المواقع الأثرية والتاريخية قدر المستطاع أو إتخاذ تدابير صيانة المباني الأثرية والتاريخية ، وخاصة عند وضع الدراسات المبدئية للمشروعات .

ج) إذا تعذر تعديل الدراسات بما يضمن سلامة المباني ، ولا سيما فى حالة مشروعات السدود ، يصبح من الضروري المبادرة إلى وضع خطة للإنقاذ وتنفيذ مراحلها بما يتناسب مع مراحل التنفيذ . وتتضمن عمليات الإنقاذ عادة :

- التنقيب عن العناصر التى قد تكون مطمورة فى باطن الأرض .

- التقويم والترميم .

- الدراسات الميدانية وأعمال التسجيل .

- تجميع العناصر الزخرفية والمعمارية المبعثرة ونقلها إلى المتاحف .

- نقل المباني إلى خارج منطقة المشروع ، ويفضل أن يكون المكان الجديد للمباني قريبا قدر المستطاع من موقعها الأصلي وفى بيئة مشابهة .

وفى هذا الخصوص يجدر التنوية إلى التوصية الدولية الخاصة بإنقاذ الممتلكات الثقافية والتي تقضى بوضع نفقات الإنقاذ فى ميزانية المشروعات حتى يسهل على السلطات المسؤولة عن الآثار الحصول على الأموال اللازمة لعمليات الإنقاذ . ولعل من أبرز أمثلة عمليات الإنقاذ المصاحبة للمشروعات الإنشائية مشروع إنقاذ آثار النوبة فى مصر ومشروع إنقاذ آثار الفرات فى سوريا . وقد حظى كلا المشروعين باهتمام الهيئات الدولية وبإسهام العلماء من مختلف بلدان العالم .

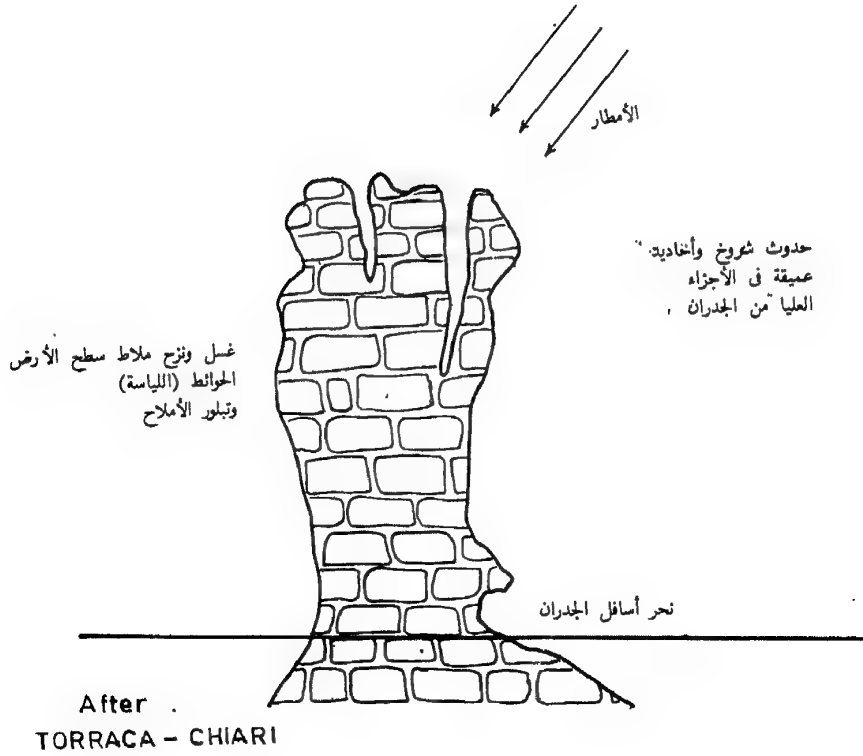
ولاستكمال إجراءات الصيانة ، يجب إعداد ملف لكل بناء أو منطقة أثرية يتضمن الوثائق والمعلومات الآتية : - (١٨ - ٤) .

- الصور الفوتوغرافية التى تمثل كل عناصر البناء بدقة وتفصيل .
- الخرائط المساحية والعقارية للمنطقة الأثرية أو المبنى الأثرى أو التاريخى .
- المخططات الهندسية المشتملة على المساقط الأفقية والمقاطع وتفاصيل الزخارف والعناصر المعمارية . ويفضل هنا الإفادة من تكتيك التصوير الفوتوجرامترى الذى يحقق السرعة والدقة فى عمل المقاطع والواجهات .
- النصوص التاريخية التى تجمع من المصادر أو من الكتابات المنقوشة على البناء نفسه ، والصور والرسوم الوثائقية التى يعثر عليها فى المخطوطات القديمة وكتب الرحلات .

● الأمطار والسيول

من الثابت أن المباني الأثرية والتاريخية الموجودة فى المناطق الجافة القليلة الأمطار تكون أكثر مقاومة وبقاء من المباني التى تتعرض للأمطار . فالأمطار الغزيرة المتواصلة تزيل مونة البناء وتضعف بنيتها ، وتفتت ملاط الحوائط (اللياسة) ، وتجدد فرصة للتسرب من السقوف ، خاصة إذا كانت مستوية . وكذلك تسرب إلى أساسات المباني فتحدث بها أضرارا كبيرة . ويصاحب الأمطار عادة حدوث تفاعلات فيزيو - كيميائية فى مواد البناء ، فهى تذيب ما فيها من أملاح وتحملها إلى الأسطح المكشوفة حيث تبلور بها مؤدية إلى تفتتها وتساقطها على هيئة قشور .

ويمكن تلخيص التلف المصاحب للأمطار والسيول على النحو التالى : (انظر الرسم)



- ١) إنشاء شبكة من المجارى لتصريف مياه الأمطار والسيول وحملها بعيدا عن المبنى حتى لا تتجمع حول الجدران وتنحرف أسفالتها .
- ٢) زيادة مقاومة المبنى وإزالة نقاط الضعف فيه ، وذلك عن طريق سد الشقوق والفجوات التى قد توجد فى الجدران أو الأسقف أو الأساسات .
- ٣) تكحيل الفواصل (العرائس) بمونة قوية لا تتأثر بالمياه .
- ٤) معالجة ملاط الحوائط (اللياسة) بالراتنجات واللدائن الصناعية التى تزيد من مقاومته لتأثير المياه .

٥) تغطية بلاطات الأسقف بطبقة عازلة تمنع تسرب المياه منها وتزويدها بالعدد الكافي من المزاريب التي تمنع تجمع المياه عليها .

٦) تغطية قمم الجدران غير المسقوفة بطبقة عازلة من مونة تقاوم تأثير المياه وتمنع تسربها إلى داخل الجدران (Capping) .

ومن الدراسات الهامة التي تناولت صيانة المباني الطينية من الأخطاء المصاحبة للأمطار والسيول ، تلك الدراسة التي قام بها كل من جيورجو تورাকা وجيا كوموكيارى (٧٥ - ٢٧٥ حتى ٢٨١) ، والتي يهمن أن نوجزها على النحو التالي :

مواد التكسية وملء الفراغات والشروخ

يجب أن تتوفر في مواد التكسية وملء الفراغات والشروخ الخواص الآتية :

١) مقاومة معقولة لتأثير المياه .

٢) التماثل مع مواد البناء القديمة في معامل التمدد والانكماش .

٣) التماثل مع مواد البناء القديمة في المظهر والخواص الكيميائية والطبيعية .

٤) رخص الثمن والوفرة .

ومن هذا المنطلق إستبعد إستخدام مستحلب القار والراتنجات الصناعية ، وهما المادتان اللتان سبق إستخدامهما من قبل في مجالات وأغراض مماثلة ، واستخدم كبديل لهما مونة خفيفة القوام من خليط من الطين والأسمنت تم تحضيرها بالطريقة الآتية :-
أ) تمزج الطفلة الطينية بكمية كافية من الماء مزجا تاما ثم تترك لتتخمر لمدة أسبوع على الأقل .

ب) بعد مرور الأسبوع يضاف إلى عجينة الطفلة الطينية كمية كافية من الماء ثم تقلب جيدا إلى أن تمتزج بالماء تماما وتصير على هيئة «روبة» متناسقة القوام .

ج) يؤخذ ثمانية أجزاء بالحجم من الروبة ويضاف إليها جزء واحد بالحجم من الرمل ويقلبا جيدا حتى يمتزجا تماما ، ثم يمزج معهما جزء واحد بالحجم من الأسمنت البورتلاندى . وبذلك تكون المونة معدة للإستعمال الفورى .

ملء الفراغات والشروخ «بروبة» الطفلة الطينية والأسمنت :

تجرى عملية الملء بالطريقة الآتية :-

أ) تحضر روبة الطفلة الطينية والأسمنت بالقوام الذى يتناسب مع سعة الفراغات والشروخ .

ب) تصب الروبة فى الفراغات الموجودة بالجدران والشروخ العميقة حتى تملأ تماما .. وإذا حدث وسالت الروبة تسد المنافذ التى تسيل منها بمونة الطين والأسمنت . ويفضل أن تتم عملية الملء على فترات .

والواقع أن ملء الفراغات والشروخ «بروبة» الطين والأسمنت يفيد ليس فقط فى سد المنافذ التى تتسرب منها مياه الأمطار إلى داخل الجدران ، ولكنه يؤدي أيضا إلى تقوية بنية الجدران وزيادة تماسكها .

تغطية قمم الجدران الغير مسقوفة (Capping)

الهدف من تغطية قمم الجدران غير المسقوفة (Capping) هو سد الطريق أمام تسرب مياه الأمطار إلى داخل الجدران من خلال الشقوق والفراغات والتقليل من فرص سيلان المياه على أسطحها . ويستخدم فى عملية تغطية قمم الجدران مخلوط الطفلة الطينية والأسمنت التى سبقت الإشارة إليه .. ويتم العمل على النحو التالى :-

أ) ترش قمم الجدران بالماء حتى تبلل تماما .

ب) تغطى قمم الجدران بطبقة غليظة القوام من مخلوط الطفلة الطينية والأسمنت بسمك ٥ سم . وعلى أن تبرز بمقدار ٢ سم من كل جانب حتى تمنع سيلان مياه الأمطار على سطحى الجدران ، ثم تغطى بحصير يبلل بالماء من وقت لآخر إلى أن تجف تماما . وتسمى طريقة التجفيف هذه بإسم «التجفيف الندى» وتتبع لمنع تشرخ المونة أثناء الجفاف .

ج) تغطى الطبقة الأولى بعد جفافها بطبقة ثانية من «روبة» الطفلة الطينية والأسمنت لسد الشروخ التى قد تحدث بالطبقة الأولى أثناء الجفاف ، ثم تغطى بحصير يبلل من وقت لآخر إلى أن تجف تماما .

هذا وقد لوحظ أنه فى الأجواء شديدة الحرارة تتشرخ مونة الطفلة الطينية والأسمنت بشدة أثناء الجفاف ، مما يفقدها فاعليتها . لذلك نرى تعديل أسلوب العمل على النحو التالى :

أ) تستبدل مونة مخلوط الطفلة الطينية والأسمنت بمونة من الطفلة والجير (كربونات الكالسيوم) ، وتختصر بنفس الطريقة السابقة .

ب) يضاف إلى المونة كمية كافية ومناسبة من التبن المهروس ويمزج بها جيدا إلى أن تتكون عجينة متناسقة القوام .. وقد يتطلب الأمر إضافة قليل من الماء .

ج) تشكل المونة على هيئة قوالب رقيقة بسمك يتراوح ما بين ٥ ، ١٠ سم ، وتترك لتجف تماما في مكان ظليل حتى لا تتشقق .

د) ترص قوالب اللبن على قمم الجدران ، وعلى أن تبرز بمقدار ٢ سم من كل جانب حتى تمنع سيلان مياه الأمطار على سطحي الجدار .

معالجة ملاط الحوائط (اللياسة)

تتم عملية معالجة ملاط الحوائط (اللياسة) بعد الإنتهاء من ترميم المبنى وتنفيذ إجراءات صيانته من الأخطار المصاحبة لمياه الأمطار والسيول ، وتجري عملية معالجة ملاط الحوائط ، إما بمواد غير منفذة للمياه أو طاردة لها .

ولضمان معالجة ناجحة لا بد أن تتوفر عدة شروط هي :-

١) سد جميع الشروخ التي قد تكون موجودة بطبقة اللياسة ، حتى لا تنفذ منها مياه الأمطار وتتجمع خلف القشرة السطحية المعالجة فتدفعها مؤدية إلى سقوطها ، إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك .

٢) يجب أن يتمتع محلول المعالجة بدرجة لزوجة منخفضة حتى ينفذ في طبقة اللياسة إلى عمق لا يقل عن ٢/١ سم .

٣) يجب أن تتصف مادة المعالجة بدرجة عالية من الثبات الكيميائي في مواجهة أشعة الشمس (الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء) .

٤) يجب ألا تكتسب القشرة السطحية من اللياسة ، التي ينفذ خلالها محلول المعالجة خواصا حرارية (التمدد والانكماش) تختلف كثيرا عن الطبقة التي تليها ، حتى لا تنفصل عنها بفعل تعرضها لتفاوت كبير في درجات الحرارة أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة .

٥) يجب أن تكون قوة ترابط القشرة السطحية المعالجة من اللياسة بالطبقة التي تليها أكبر من قوة الشد الناتج عن زيادة الوزن المصاحب لعملية العلاج ، حتى لا تنفصل عنها تحت تأثير ثقل الوزن .

ولقد جرت تجربة العديد من الراتنجات واللدائن الصناعية لاختيار أفضلها وأنسبها لهذا العمل ، ومنها : مبلمرات الميثاكريلات (Methacrylate Polymers) ولدائن الإيبوكس (Epoxy resins) وراتنج الإثيل سيليكات (Ethyl silicate) وراتنج الإثيل سيليكات المضاف إليه راتنج السيليكون (Silicone resins) ومن خلال التجارب العملية ثبتت صلاحية راتنج الإثيل سيليكات ، وذلك لوفائه بمعظم إحتياجات العلاج الناجح لملاط الحوائط .

ويتحلل راتنج الإثيل سيليكات تحللا مائيا (Hydrolysis) في وجود الأحماض والماء مكونا كحول إيثيلي (Ethyl alcohol) وسيليكا جل لاصقة . ومن المعروف أن راتنج الإثيل سيليكات يقوم بربط صفائح الطفلة الطينية عن طريق كبرى من السيليكا (Silical) (dridges) ، مما يقلل كثيرا من قابليتها للإنتفاخ والتفكك بالماء .

ويوجد في الأسواق ثلاثة أنواع من راتنج الإثيل سيليكات هي :

(١) إثيل أورثو سيليكات رباعي (Tetraethyl orthosilicate) ، وهو عديم اللون ذو لزوجة منخفضة ويحتوى على ٢٨,٨ ٪ من السيليكا .

(٢) إثيل سيليكات مكثف (Condensed ethyl silicate) ، وهو يميل قليلا إلى اللون الأصفر وذو لزوجة عالية نسبيا . ويتكون من الإثيل أورثو سيليكات الرباعي وقليل من راتنج الإثيل عديد السيليكا (Ethyl polycilicate) ويحتوى على ٢٨ ٪ من السيليكا .

(٣) الإثيل سيليكات ٤٠ (Ethyl silicate 40) ، وهو عديم اللون ذو لزوجة عالية ويحتوى على ٤٠ ٪ من السيليكا ، ولذلك يستخدم بعد تخفيفه بالمذيبات العضوية .

ولقد جرى تجربة الأنواع الثلاثة ، ووجد أن أفضلها هو راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ ، اذ يهيم لملاط الحوائط من الطفلة الطينية مقاومة أفضل لتأثير المياه ، فضلا عن رخص ثمنه .

ويحضر راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ بالنسب الآتية :-

راتنج الإثيل سيليكات ٤٠	٦٦,٦ ٪ بالحجم
كحول إيثيلي ٩٦ ٪ تجارى	٣٢,٦ ٪ بالحجم
حمض هيدروكلوريك مركز	٠,٨ ٪ بالحجم

ويمزج المحلول جيدا قبل الإستعمال مباشرة ويترك لبعض الوقت .. ويلاحظ إرتفاع درجة حرارة المحلول بعد مزج مكوناته نتيجة للتحلل المائي لراتنج الإثيل سيليكات . يخفف محلول الراتنج بالكحول الإيثيلي ٩٦ ٪ بنسبة ١:١ بالحجم . وتعالج اللباسة بأسلوب الرش يواقع ٢ لتر لكل متر مربع . ويفضل أن تتم عملية المعالجة على فترات . والواقع أن ارتفاع تكلفة المعالجة براتنج الإثيل سيليكات وفق طريقة التحضير المشار إليها يرتبط ارتباطا مباشرا باستخدام الكحول الإيثيلي ٩٦ ٪ كمذيب عضوى لتخفيف راتنج الإثيل سيليكات وتقليل لزوجته حتى ينفذ إلى عمق أكبر فى طبقة اللباسة ، وذلك على اعتبار أن الكحول الإيثيلي أقل تطايرا من غيره من المذيبات العضوية . وفى هذا الخصوص فإننى أرى تحقيقا لتكلفة أقل أن يستخدم بدلا من الكحول الإيثيلي مزيج من المذيبات العضوية يحضر بالنسب الآتية :-

طولوين (Toluene)	٣٠ ٪ بالحجم
بنزول (Benzol)	٢٠ ٪ بالحجم
أستون (Acetone)	١٥ ٪ بالحجم
كحول إيثيلي ٩٦ ٪ تجارى	٢٠ ٪ بالحجم
تنر (Thinner)	١٠ ٪ بالحجم
خلات اميل (Amyl acetate)	٥ ٪ بالحجم

ويلاحظ أن هذا المزيج يتكون من مذيبات عضوية تختلف فى درجة تطايرها ، مما يعنى أن راتنج الإثيل سيليكات لن يجف دفعة واحدة ، بل سيظل ذائبا فى المذيب الأقل تطايرا .. أى أنه سيظل ذائبا لمدة أطول ، الأمر الذى يحقق نفاذه إلى عمق أكبر داخل طبقة اللباسة .

الزلازل والصواعق :

ليس فى مقدور أحد بطبيعة الحال إتقاء أضرار الزلازل . أما الصواعق فيمكن إستخدام مانعات الصواعق للتخفيف إلى حد كبير من أضرارها . ومن الضروري توزيع هذه المانعات بحيث يشمل مفعولها سائر أقسام المبنى ، وأن يجرى فحصها من حين لآخر للتأكد من سلامتها .

وللمديرية العامة للآثار والمتاحف بالجمهورية العربية السورية تجربة ناجحة فى هذا المجال ، حيث تمكنت من التغلب على الأضرار الناجمة عن الصواعق والتي كانت تصيب القلاع والحصون القائمة فى المرتفعات ، وخاصة قلعتى الحصن والمرقب كل شتاء بأضرار جسام ، باستخدام هذه المانعات .

ثانيا : صيانة المباني من أخطار عوامل التلف الفيزيو كيميائي

مياه الرشح والنشع

تعتبر مياه الرشح والنشع واحدة من أكثر عوامل التلف فتكا بالمباني الأثرية والتاريخية . ويظهر تأثيرها البالغ الخطورة فى المواقع الأثرية القريبة من مجارى الأنهار أو القريبة من البحار أو المتواجدة وسط الأراضى الزراعية أو تلك التى توجد فى الأحياء السكنية القديمة التى تفتقر عادة إلى الوسائل الحديثة للصرف الصحى .

ولقد سبق أن تحدثنا عن أنماط وكيفية حدوث التلف المصاحب لمياه الرشح والنشع .
والآن سوف نتناول وسائل وأساليب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من أخطارها ، وذلك على النحو التالى :

(١) الطبقات غير المنفذة للمياه (Damp proof courses)

تستخدم الطبقات غير المنفذة للمياه لمنع تحرك مياه الرشح والنشع فى الاتجاه الرأسى . وهى عادة تستخدم فى الحوائط والأرضيات للحيولة دون إرتفاع المياه فيها .

والواقع أن تطبيق هذا الأسلوب مازال محدودا فى المباني الأثرية والتاريخية ، إلا أن النجاح الذى حققه فى الحالات التى اتبع فيها يعطى مؤشرا قويا إلى إمكانية إستخدامه على نطاق واسع ، خاصة بعد التقدم الهائل الذى حققته الشركات المنتجة للمواد العازلة . وتوجد طريقتان لتنفيذ الطبقات غير المنفذة للمياه فى الجدران هى :-

الطريقة الأولى :

وتتطلب هذه الطريقة عمل مقاطع أفقية فى الجدران بالتبادل ، يليها إدخال المواد العازلة غير المنفذة للمياه . وتشمل المواد العازلة التى يمكن إستخدامها فى هذه الطريقة الألواح المعدنية وألواح البلاستيك وراتنجات الإيبوكسى الممزوجة بالرمال . وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح فى كل من إنجلترا وألمانيا .

الطريقة الثانية :

وتتطلب هذه الطريقة عمل ثقبو تحقن الجدران من خلالها بالمواد العازلة غير المنفذة للمياه . وقد تمكنت الشركات المتخصصة من إنتاج الأنواع المناسبة من أجهزة الحقن والعديد من المواد العازلة ، ومنها : راتنجات السيليكون (Silicone) وراتنجات الإثيل سيليكات وأخلاط راتنجات السيليكونات واللاتكس (Siliconate Latex mixture) . ولقد أثبتت التجارب أن النوع الأخير ، هو أفضل هذه المواد .

(٢) مصدات المياه الرأسية (Vertical moisture barriers)

يستخدم أسلوب مصدات المياه الرأسية للتقليل من كمية مياه الرشح والنشع السطحية التي تصل إلى الأساسات والأجزاء السفلى من الجدران . وتقام هذه المصدات عادة حول الأساسات والأجزاء السفلى الخارجية من الجدران ، وهي إما أن تكون على صورة حوائط غير منفذة للمياه ، أو على صورة قنوات تخفر من حول الجدران تتجمع فيها مياه الرشح والنشع ، ومن ثم يمكن ضخها من وقت لآخر .

(٣) الصرف المغطى (Submerged drainage)

يستخدم أسلوب الصرف المغطى ، إما للتقليل من مياه الرشح والنشع السطحية الأفقية ، وإما لخفض منسوب المياه الجوفية حتى لا تصل إلى أساسات الجدران ، ومن ثم ترتفع فيها بالخاصية الشعرية .

ولقد اقترح أسلوب الصرف المغطى من قبل المركز الدولي للحفاظ على الممتلكات الثقافية لصيانة معابد فيلة بمصر وأطلال مدينة موهنجو - دارو بالباكستان . وتم تنفيذه في عدد من المباني الأثرية . ويتلخص أسلوب الصرف المغطى في تغطية أرضية المبنى بشبكة من الأنابيب الأسستوسية المسامية توضع على أعماق تتناسب مع منسوب مياه الرشح والنشع أو المياه الجوفية وتنتهى بمجموعة من البيارات العميقة تخفر خارج المبنى تتجمع فيها المياه ، ومن ثم يمكن ضخها بعيدا عن المواقع الأثرية . وثمة احتمال في أن يؤدي سحب مياه الرشح والنشع أو المياه الجوفية إلى خلخلة التربة أسفل أساسات المبنى ، ولذلك يجب حقن الأساسات والتربة الواقعة أسفلها من وقت لآخر بمحاليل الراتنجات واللدائن الصناعية . ولقد أنتجت الشركات المتخصصة الأنواع المناسبة التي يمكن استخدامها في هذا الغرض .

(٤) الأزموزية الكهربائية (Electro Osmosis)

بالرغم من التطبيقات الناجحة لأسلوب الأزموزية الكهربائية في كل من روسيا ورومانيا والنمسا ، إلا أن هذا الأسلوب ما زال مثيرا للجدل والخلاف بين الكثير من المتخصصين في صيانة المباني الأثرية والتاريخية . وبالرغم من ذلك نجد أن جمهرة الباحثين قد أدرجوا هذا الأسلوب ضمن الأساليب التي يمكن اللجوء إليها لصيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطار المصاحبة لمياه الرشح والنشع . ويستخدم أسلوب الأزموزية الكهربائية في عمليات تجفيف الحوائط الرطبة ومنع تسرب المياه إلى أساسات وحوائط المبنى . وعلى ضوء الجدل الدائر حول الأزموزية الكهربائية ، يمكن إيجاز الأساس العلمي لهذا الأسلوب على النحو التالي :

من الثابت علميا أن المسام الشعرية (Capillaries) فى مواد البناء المسامية غير العضوية تحمل شحنة كهربية سالبة ، أما جزيئات الماء المدمصة فى المسام (Physically adsorped water molecules) فتحمل شحنة كهربية موجبة ، وأن الأيونات الموجبة تتركز فى الأسطح الخارجية للحوائط . وعلى هذا الأساس وعند إيجاد مجال كهربى فى الجدران عن طريق إدخال أقطاب كهربية فيها ، نجد أن الجزيئات والأيونات المحملة بشحنة كهربية موجبة تنجذب نحو المهبط . ويترتب على ذلك وعندما تكون مسامية مواد البناء متناهية فى الدقة ، أن المياه المحبوسة فى هذه المسام فى الأجزاء الداخلية من الجدران تنساب الى الخارج بسرعة تناسب تناسباً طردياً مع درجة لزوجتها .

● الرطوبة الجوية (Atmospheric humidity)

سبق القول بأن الرطوبة النسبية العالية فى أجواء المباني الأثرية والتاريخية عندما تتكثف وتتحول إلى ماء حر على السطوح الباردة ، فإنها تنسرب إلى داخل الجدران بخاصية الإدمصاص الفيزيائى (Physical adsorption) وتذيب الأملاح القابلة للذوبان فى الماء ، ومن ثم تتحرك محاليلها إلى السطوح المكشوفة حيث تتبلور الأملاح عند جفاف محاليلها مؤدية إلى تفتت هذه السطوح بفعل الضغوط الموضعية التى تصاحب عملية التبلور . وعلى ذلك يصبح من الضرورى صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطار المصاحبة لوقوعها تحت تأثير الرطوبة الجوية العالية . ومن الأساليب التى يمكن إتباعها لتحقيق هذا الغرض ما يلى :

(١) التهوية (Ventilation)

يتبع أسلوب التهوية للتخلص من الرطوبة الجوية العالية فى حالة المباني الأثرية والتاريخية التى تحتوى على عناصر معمارية أو زخرفية لا تسمح باستخدام أسلوب التدفئة الصناعية ، مثل الأخشاب والنقوش والصور الجدارية . وتتم عملية التهوية بتركيب مجموعتين من المراوح فى اتجاهين متقابلين ، إحداهما لإدخال هواء من خارج المبنى إلى داخله ، أما الأخرى فتقوم بسحب الهواء من الداخل إلى الخارج . وبذلك يمكن تجديد هواء المبنى بصورة مستمرة تمنع تكثف الرطوبة .

(٢) التدفئة (Heating)

يستخدم أسلوب التدفئة فى البلدان الباردة لخفض الرطوبة فى أجواء المباني الأثرية والتاريخية والحيلولة دون تكثفها على أسطح الجدران . وتتم عملية التدفئة بتزويد المباني

بشبكة من الأنابيب المعدنية تغذى مركزيا بالماء الساخن ، فتشع الحرارة فى كافة أرجاء المبنى . ولقد قام شليدر (Schlieder) بدراسة تناول فيها تأثير التدفئة على العناصر الزخرافية من أخشاب وصور جدارية ، وانتهى فيها إلى القول بضرورة التحكم فى أجهزة التدفئة بحيث لا ترتفع درجة حرارة الجو عن ١٦ درجة مئوية .

(٣) إستخلاص أملاح التزهرة (Extraction of efflorescence salts)

أثبتت الدراسات التى أجريت لقياس محتوى مواد البناء المشبعة بأنواع مختلفة من الأملاح من الماء الحر (Moisture Content) أن الكتل الحجرية وقوالب اللبن التى تصل فيها كمية ملح كلوريد الصوديوم إلى ٢٠ ملليجرام فى السنتيمتر المكعب تمتص رطوبة من الجو المحيط على هيئة ماء حر بنسبة تتراوح من ١٠ إلى ١٥ ٪ بالحجم عند رطوبة نسبية مقدارها ٩٠ ٪ ، بينما الكتل الحجرية وقوالب اللبن الخالية من الأملاح تنعدم تقريبا قابليتها لامتصاص الرطوبة . ويعنى هذا بطبيعة الحال أن وجود الأملاح بمواد البناء يزيد من قابليتها لامتصاص الرطوبة ، ومن ثم يزيد محتواها من الماء الحر . وهكذا يتبين لنا إتصال دائرة التلف بين الأملاح والرطوبة ، فالأملاح تمتص الرطوبة ، والرطوبة الممتصة فى صورة ماء حر تذيب الأملاح وتنشطها . ومن هذا نقول أن صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الفعل المزدوج والمتصل لكل منهما تتطلب إستخلاص الأملاح من مواد البناء . وطرق إستخلاص الأملاح كثيرة ، وسوف يأتي ذكرها فى الفصل القادم بإذن الله .

ثالثا : صيانة المباني من أخطار عوامل التلف البيولوجي

● النباتات

تعتبر مشكلة النباتات الطفيلية التى تنمو فى المباني الأثرية والتاريخية ، لا سيما فى الأقاليم الكثيرة الرطوبة ، من أصعب المشكلات التى تواجه العاملين فى مجال الصيانة . والواقع أن إجتثاث هذه النباتات لا يحل المشكلة ، حيث تعود النباتات إلى النمو من جديد ، بل تصبح أكثر قوة . ولم يعط إستعمال اللهب لحرق النباتات ولا المواد الكيميائية المبيدة للجدور نتيجة تذكر . وما زال الخبراء يبحثون عن الطريقة والمواد المناسبة للتخلص من هذه النباتات . ومن الطبيعى ، وما دام الأمر كذلك ، أن تكون الوقاية خيرا من العلاج ، أى فى الحيلولة منذ البداية من نمو هذه النباتات ، وذلك بسد الشروخ والشقوق وتكحيل الفواصل التى قد تكون موجودة بين حجارة البناء

تكحيلا متقنا . وعند ذلك لا تجد بذور النباتات المرتع الخصيب للنمو . ولا يفوتنا أن ننوه إلى أن الإهمال فى مجابهة مشكلة النباتات الطفيلية وتركها حتى تنمو يؤدى إلى استفحال أمرها ، ويصبح التخلص منها أمرا شديدا التعقيد قد يستدعى فى بعض الحالات فك حجارة البناء لاستئصال الجذور . أما فى الحالات العادية فمن السهل إجتثاث الأعشاب والنباتات بين حين وآخر .

● الحيوانات

(١) الطوايط

- تقاوم الطوايط باتخاذ الإجراءات الآتية :-
- أ) العمل على أن يغمر الضوء كل أرجاء المبنى .
 - ب) سد الفجوات والشقوق التى يمكن أن تتخذها الطوايط مهاجع لها .
 - ج) تبخير الأماكن الموبوءة بأبخرة الكبريت .

(٢) الفئران

- تقاوم الفئران بالطرق الآتية :-
- أ) العمل على أن يغمر الضوء كل أرجاء المبنى .
 - ب) سد الفجوات والشقوق التى يمكن أن تتخذها الفئران مهاجع لها .
 - ج) تزويد الأماكن الموبوءة بالعدد الكافى من المصائد .
 - د) مقاومة الفئران بالمبيدات الكيميائية ومنها فوسفيد الزنك .
 - هـ) الحرص على نظافة المباني بصورة دائمة .

● الحشرات

(١) النمل الأبيض (Termites)

يتغذى النمل الأبيض بالمواد السليولوزية ، ولذلك فهو يهاجم الأخشاب والتبن المهروس فى قوالب اللبن واللياسة الطينية ، فيضر بها ضررا بالغاً قد لا يمكن تداركه . ويكثر النمل الأبيض فى البلدان الإستوائية وشبه الإستوائية . وقد أمكن التعرف على ما يقرب من ١٩٠٠ نوعا من هذه الحشرة . ويعيش النمل الأبيض معيشة جماعية فى

مستعمرات . وفى بعض الأحيان تصل أعداد المستعمرة الواحدة إلى ما يزيد عن المليون من الجنود والشغالات والذكور والإناث . ويهاجم النمل الأبيض المباني ويحفر أنفاقه أسفل الأساسات وحولها فيخلخل التربة ، وقد يؤدي إلى تصدع المباني إذا ما توفر له الوقت اللازم لذلك . ويهاجم النمل الأبيض العناصر الخشبية وقوالب اللبن واللياسة الطينية ويقضى عليها بسرعة، عجيبة . ويستدل على وجود النمل الأبيض من المجموعات المجنحة الطائرة التى تتواجد عادة فى مكان الإصابة فى فصل الربيع .

ولمقاومة النمل الأبيض تتبع الطرق الآتية :-

أ) رش المستعمرات فى الفجوات والشقوق بمبيد الكيروزوت (Cresot)

ب) حفر أنفاق حول الجدران وملئها بمبيد الكيروزوت للقضاء على المستعمرات الموجودة أسفل الأساسات .

ج) تبخير الأماكن الموبوءة بغاز بروميد المثلث .

د) رش الأخشاب المصابة وكذلك قوالب اللبن واللياسة الطينية بالكيروزوت أو بالخاليل المبيدة التى تحتوى على مبيدات الكلوروفينول أو النفثالينات المعدنية .

(٢) النحل البرى (Wild bees)

يقاوم النحل البرى بالطرق الآتية :-

أ) إزالة عشوش النحل من جميع أرجاء المبنى . وتزال العشوش يدويا باستخدام الأزامل الدقيقة أو غيرها الأدوات المناسبة ، ثم تنظف آثارها بالماء أو بالماء والكحول الإيثيلى أو بالماء والنوشادر .

ب) مطاردة النحل البرى وإزالة عشوشه فى المساكن المتاخمة للمباني الأثرية والتاريخية .

ج) تزويد المباني بالعدد الكافى من المصائد . ويستعمل كطعم عسل النحل المضاف إليه الماء ، إذ ثبت أن رائحة التخمر تجذب النحل إلى المصائد .

د) سد الفتحات بسلك شبكى .

●الكائنات الحية الدقيقة

تقاوم الكائنات الحية الدقيقة باتباع الطرق الآتية : -

(١) تفادى التغيرات المستمرة والمفاجئة فى الرطوبة النسبية فى أجواء المباني الأثرية والتاريخية .

(٢) تثبيت الرطوبة النسبية فى أجواء المباني فيما بين ٥٥ ، ٦٥ ٪ فى درجة حرارة تتراوح بين ١٧ ، ٢٥ درجة مئوية .

(٣) رش أسفال الجدران والأجزاء المصابة بمحاليل المبيدات الكيميائية . ويمكن إستخدام محلول فلوريد الصوديوم التجارى ويحضر بإذابة ٥ جم فى كل لتر من الماء أو فلوريد الماغنسيوم التجارى ويحضر بإذابة ٢٥ جم فى كل لتر من الماء ، ويقلب بأداة خشبية .

الفصل الثانى

أساليب ترميم المباني الأثرية والتاريخية

يعتبر ترميم المباني الأثرية والتاريخية من أهم الأمور وأكثرها دقة وتعقيدا ، لذلك فإنه يتطلب خبرة فنية وعلمية عالية المستوى وإلى تجربة راسخة وممارسة طويلة. ولقد اهتمت الهيئات المعنية بالحفاظ على التراث المعماري بهذا الموضوع، وعقدت العديد من المؤتمرات على المستويين الدولي والإقليمي لتعميق التعاون من أجل حل مشكلات الترميم والصيانة، ومن أجل توحيد الآراء، وخاصة بعد أن تطورت أغراض عمليات الترميم وأهدافها وبعد أن اختلفت الاتجاهات بين المتخصصين في هذا النوع من العمل .

ولقد كان للدمار الذي أحدثته الحرب العالمية الثانية الفضل في دفع الكثير من الدول إلى الإهتمام بترميم المباني الأثرية والتاريخية ، ومن ثم أحست هذه الدول بالحاجة المتزايدة إلى العناصر الفنية المتخصصة لتتولى عمليات الترميم . وكان من نتيجة ذلك أن قامت منظمة اليونسكو في عام ١٩٦٩ ميلادية بعقد إجتماع ضم خبراء من مختلف أنحاء العالم لبحث وسائل إعداد الفنيين وتأهيلهم لتتولى عمليات الترميم . وقد إنتهت اللجنة إلى عدد من التوصيات نذكر منها : (٤ - ٣٠ ، ٣١) .

(١) تفاديا لارتكاب أخطاء لا يمكن إصلاحها ، أو أعمال مسرفة في التجديد ، والإطمئنان إلى أن الأعمال المنفذة تحفظ للمباني أصالتها وسماتها ، لا بد أن يتولى ترميم المباني الأثرية والتاريخية فنيون من ذوى الإختصاص والخبرة .

(٢) تدريب الفنيين الجدد قبل أن يتولوا بأنفسهم أعمال الترميم تحت إشراف من هم أكثر قدما وخبرة . وقد إنتهت التوصيات الى القول بأن فترة التدريب يجب ألا تقل عن خمس سنوات .

٣) تنفيذ أعمال الترميم من خلال مجموعة عمل متفاهمة ومتكاملة ومتعاونة من المهندسين والمعماريين والأثريين والكيميائيين والفيزيائيين وخبراء الصيانة ومؤرخي الفنون .

٤) يجب أن تحتوي برامج كليات الهندسة والكليات والمعاهد الفنية على دروس وافية في تاريخ الفنون والعمارة وفي طرق وأساليب صيانة المباني الأثرية والتاريخية وترميمها .

٥) عقد دورات تدريبية للعاملين في صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية على الصعيدين الإقليمي والدولي لتبادل الآراء والوقوف على آخر التطورات في هذا المجال .

٦) شحذ وسائل الإعلام لتعريف المواطنين بأهمية التراث الحضارى ، وتوعيتهم بدورهم في المحافظة عليه .

وتختلف وتنوع أساليب الترميم باختلاف نوعية المباني ، فهناك المباني التاريخية التي مازالت تؤدي وظيفتها الأصلية أو تستعمل وفقا لمقتضيات العصر في أغراض أخرى ، وهى ما اصطلاح على تسميتها بالمنازل الأثرية (Domestic Buildings) ، وهناك أيضا المباني الأثرية ، التي اصطلاح على تسميتها بالإنجليزية باسم (Monuments) ، وهى إما أن تكون مباني متعددة العهود ، وإما أن تكون أطلالا متناثرة هنا وهناك في المواقع الأثرية . ومن الطبيعي أن تختلف أهداف ومبادئ الترميم في كل حالة من هذه الحالات .

وسوف نحاول في الصفحات التالية جمع شتات هذا الموضوع الكبير وإعطاء فكرة عن المبادئ التي تحكم عمليات ترميم المباني الأثرية والتاريخية وعن أهداف الترميم والأساليب التي يمكن إستخدامها في مختلف الحالات .

أولا : ترميم المباني التاريخية أو المنازل الأثرية

(Domestic Buildings)

يؤدي الإستخدام السيئ والاهمال في أعمال الصيانة إلى إصابة المباني التاريخية بأضرار كبيرة .. وقد يؤدي ذلك كله إلى تعريض أقسام منها لخطر الإنهيار . وفي هذه الحالة يصبح من الضروري فك الأقسام المعرضة للسقوط وإعادة بنائها من جديد . ويتطلب فك المباني رسوما ودراسات هندسية تفصيلية وتسجيل المبنى بالصور الفوتوغرافية وترقيم الحجارة ، حتى يمكن إعادة كل حجر وعنصر معمارى إلى مكانه الأصلي ، وقد يحتاج الأمر إلى إجراء تقوية عامة للأساسات قبل إعادة البناء .

أما فى حالة الإنهيار الفجائى ، فإن مهمة المرمم تصبح أكثر تعقيدا ما لم يكن المبنى مسجلا تسجيلا كاملا من الناحيتين الهندسية والأثرية . والواقع أن عملية الفك وإعادة البناء ليست دائما ضرورية لإصلاح التصدع أو الشقوق التى تحدث عادة فى الجدران ، إذ يتوقف الأمر على مدى الخطر من ناحية ، وعلى أهمية البناء من ناحية أخرى . وفى حالة المباني القليلة الأهمية يكفى اللجوء إلى التدابير العادية لتدعيم المبنى وتقويته ، مثل حقن الجدران والأساسات بالمونة المناسبة وربط الشقوق وملء العرائس أو إقامة حوائط سائدة فى الحالات التى تتطلب ذلك . ومن الضرورى إستخدام مواد بناء حديثة تماثل العناصر القديمة فى المظهر وفى الخواص الطبيعية والكيميائية .

ولا شك أن الهدف الأساسى من ترميم المبنى التاريخى هو المحافظة عليه وحمايته من عوامل التلف السائدة فى البيئة التى يتواجد فيها .. وهنا يجب التقيد بمبدأ الحفاظ على المبنى ، وما يتجلى فيه من فنون معمارية أو فنون زخرفية تمثل عصرها معنا .

وقد يتطلب الأمر عند ترميم أحد المباني التاريخية إستبدال بعض الأجزاء التالفة من مواد البناء أو إستكمال العناصر المفقودة من هيكل البناء ذاته أو العناصر المعمارية الثانوية الملحقة به ، كأخشاب السقوف والأبواب والعناصر الزخرفية . ولقد تشعبت الآراء وتعددت وجهات النظر حول الأسلوب الذى يجب أن يرمم على أساسه المبنى التاريخى ، من حيث إستكمال الأجزاء المفقودة ، ومن حيث الطريقة التى يميز بها الجزء القديم عن الأجزاء المستكملة حديثا . والعناصر المفقودة ، إما أن تكون مجهولة الأصل كليا أو جزئيا ، وإما أن يكون من السهل التعرف عليها بسبب وجود بقايا منها أو وجود وثائق كافية لإثبات أصلها القديم . وسوف نحاول إستعراض مختلف الحالات التى تتطلب إستكمال العناصر المفقودة .

إستكمال مواد البناء العادية :

إذا كانت العناصر الناقصة مؤلفة من مواد البناء العادية الخالية من الزخارف والنقوش ، كحجارة البناء والآجر وقوالب اللبن ، فإنه يمكن إستكمالها وفق الأصل القديم المتبقى وباستخدام نفس المواد . وللتمييز بين الجزء القديم والأجزاء المجددة يجب تجنب عمليات التمويه التى يلجأ إليها المرممون ، لإزالة الفروق بين أجزاء البناء ، ولإضفاء طابع الانسجام والوحدة على البناء المرمم . ويمكن التمييز بين القديم الأصيل وبين الجديد بتغيير أسلوب نحت الكتل الحجرية أو تغيير مقاييس المداميك أو تغيير مقاييس قوالب اللبن أو الآجر .

وتعتبر سقوف المباني الأثرية والتاريخية من العناصر المألوف بتجديدها واستكمالها بسبب ما تتعرض له من أضرار . وتتخذ السقوف أشكالا مختلفة ، فمنها ما يتخذ شكل القباب المبنية بالحجر المنحوت أو الآجر ، أو قوالب اللبن والخشب .. ومنها ما هو على هيئة أقبية من الحجر الغفل والمونة .. وهناك السقوف الخشبية المستوية المغطاه بطبقات طينية تؤلف السطح .. وهناك أيضا السقوف التي تتخذ شكل الجمالون ، وهي تكون عادة من هيكل خشبي مكسى بطبقة من الآجر أو الرصاص . وأخيرا نجد السقوف المبنية بالبلاطات الحجرية المنحوتة . وقد جرت العادة أن ترمم وتستكمل هذه السقوف بنفس الأساليب القديمة وباستعمال نفس المواد ، وذلك فى حالة التعرف على أصلها القديم . أما فى حالة ضياع الأصل القديم فإننا مع الرأى القائل بتجديد الأسقف بعمل أخرى حديثة تنسجم مع الطابع العام للبناء ، دونما تقليد لفن أو إستعارة من سقوف معاصرة . ويمكن بطبيعة الحال ، وإذا دعت الضرورة لذلك ، الإفادة من المواد والأساليب الحديثة فى ترميم الأسقف . ونذكر فى مجال ترميم السقوف وإستخدام المواد والأساليب الحديثة ، ما قد يصادفه المرممون من جسور خشبية ، أصبحت من القدم والضعف بحيث لم تعد تقوى على حمل الأثقال الواقعة عليها ، مع ما لها من قيمة فنية وتاريخية تحتم الإبقاء عليها . وهنا نجد حلا للمشكلة بتحميل ثقل السقوف على جسور من الفولاذ والأسمنت المسلح ، يجرى إدخالها فى الجسور القديمة . وبذلك تنتقل وظيفة الجسور الخشبية إلى الجسور الحديثة المخفية ، وتصبح للأولى وظيفة جمالية ظاهرية .

إستكمال العناصر الزخرفية :

قبل أن نتحدث عن أساليب ترميم العناصر الزخرفية التى فقدت بعضا من أجزائها ، يهمننا أن نحدد الإطار أو المفهوم الذى يحكم أو الذى يجب أن تتم وفقا له عمليات الترميم . وإننى مع الذين يقولون بأن الأصل فى تجديد العناصر المفقودة هو وجود الحاجة الماسة إليها ، باعتبارها وسيلة حفاظ على المبنى بكل ما يمثله من إتجاهات فنية وتاريخية وحضارية . ومن وجهة النظر هذه فإننا نرى أنه يمكن الإستغناء عن تجديد الكثير من العناصر المعمارية الثانوية وكثير من العناصر الزخرفية خلال أعمال الترميم ، وإنه لأمر طبيعى أن نجد مساحة القدم وفعل الأيام فى المباني التى عاشت المئات من السنين . ولعله لا يغيب عن الأذهان ، من وجهة النظر الأثرية ، أن أهمية العناصر

الزخرفية فى المباني القديمة تتأسس ليس فقط على قيمتها الفنية ، ولكنها ترتبط أيضا بقديم هذه العناصر وأصالتها . وليس من شك فى أن هذه الأهمية سوف تفقد حتما عندما يصبح العنصر الزخرفى عملا فنيا حديثا .

وسوف نتناول فى الصفحات التالية ، ومن خلال هذا المفهوم ، أساليب ترميم عدد من العناصر الزخرفية فى المباني التاريخية وهى :-

●الحجارة المنقوشة

عند ترميم المباني يجد المرممون أنفسهم أمام مشكلة إعداد بديل لبعض القطع الحجرية المنقوشة المفقودة أو إستكمال الأجزاء الضائعة منها . ويتجاذب المرممين عند إستكمال هذه النواقص اتجاهان هما : الأول ويقضى بتجديد العناصر الناقصة دون نحت التفاصيل والزخارف على المادة الجديدة . والثانى يقضى بإستكمالها وبكل تفاصيلها اعتمادا على مثيلاتها المتبقية من الأصل القديم . وبما لا شك فيه أن الإتجاه الأول هو الإتجاه الأقرب إلى المنهج العلمى الأثرى والأكثر توفيرا للنفقات شريطة أن يكون الإستكمال مرتكزا على التماثل الكامل مع القطع المراد إستكمالها . أما الإتجاه الثانى فهو يؤدى إلى تحقيق الانسجام الجمالى . وقد يناسب بعض الحالات التى يكون فيها البناء المراد ترميمه ذا أهمية خاصة .

ولقد أورد عبد القادر الريحاوى فى كتابه «المباني التاريخية - حمايتها وطرق صيانتها» تقييما منهجيا لعمليات الترميم التى أجريت فى واجهة منصة التمثيل بمدرج بصرى فى الجمهورية العربية السورية ، والتى لجأ المرممون فيها إلى الأسمنت المسلح لاستكمال العديد من الأعمدة والقواعد والتيجان عن طريق صب هذه القطع فى قوالب بكامل تفاصيلها وزخارفها . ونحن نرى فى هذا التقييم إطارا صالحا ودليل عمل يحتذى به فى الأعمال المماثلة .. وبهمننا أن نوجزه فى النقاط الآتية : (٤- ٣٧) .

(١) قد يكون الأسمنت المسلح بديلا مناسباً للحجر والرخام ، وذلك على أساس أن الأسمنت ، فضلا عن كونه ، يحقق وفرا فى النفقات وسرعة فى الإنجاز ، فإنه يسهل التمييز بين الجديد والقديم من المبني .

(٢) ولو أنه كانت هناك حاجة لتجديد جانب من العناصر ليصبح فى الإمكان إعادة القطع القديمة إلى أماكنها ، إلا أن عملية التجديد قد تجاوزت مبدأ الحاجة الماسة وشمل التجديد عناصر لا تستدعيها الضرورة ، مما جعل التحديث يطغى على العناصر الأصلية .

٣) وإن احتوت القطع الأسمنتية المستخدمة كامل التفاصيل والزخارف ، إلا أنه كان من المستحيل أن تأتي مطابقة للأصل ، خاصة تيجان الأعمدة . لذلك فقد أشار أحد الخبراء مؤخرا بضرورة تجريد القطع المستحدثة منها .

● الزخارف الجدارية

(الفيسفساء - الصور الجدارية - النقوش الجصية)

تستخدم الفيسفساء والصور الجدارية والنقوش الجصية كعناصر زخرفية ملحقة بالبناء .. أى أنها عناصر غير أساسية فى البناء من وجهة النظر الإنشائية . ويعنى ذلك أنه ليست هناك ضرورة أو حاجة ماسة لاستبدال الأجزاء المفقودة منها بوحدات جديدة ، وبالتالي فإن الأسلوب الذى نراه مناسباً لترميم هذه العناصر هو عدم تجديد الجزء المفقود منها . وبالرغم من ذلك نجد أن المرممين قد اختلفوا فيما بينهم فى مدى إلزامهم بهذا المفهوم وسنبين ذلك فى الأمثلة الآتية : (٤ - ٣٨) .

(١) أخذ المرممون الإيطاليون فى «رافينا» التى اشتهرت بكنائسها المزينة بالفيسفساء بمبدأ تكملة الأجزاء الناقصة ، إذا تأكد لهم شكلها القديم ، ثم يحيطونها بخط أحمر للتمييز بينها وبين الوحدات القديمة ، ثم تخلوا عن هذا الأسلوب وفضلوا عدم تجديد الأجزاء المفقودة منها .

(٢) أخذ المرممون الإيطاليون بمبدأ تكملة الصور الجدارية بتجديد الرسوم والألوان المفقودة ، إذا تأكد لهم أصلها القديم، ولكنهم ميزوها بألوان أفتح من الألوان الأصلية .

(٣) أسرف المرممون الأسبان فى تجديد الأجزاء المفقودة ، من النقوش الجصية التى تزين قصر الحمراء فى غرناطة . وكانوا يستخدمون طريقة القوالب لاستبدال الأجزاء المفقودة من الوحدات الزخرفية المتكررة ، ولكنهم أبدوا مؤخرًا تحفظاً فى أعمال التجديد وتركوا الأماكن الناقصة ملساء خالية من النقوش توخياً للأمانة العلمية .

● الأخشاب

ليس هناك فرق كبير ، من حيث إستبدال العناصر المفقودة ، بين العناصر الزخرفية الجدارية التى تقدم ذكرها ، وبين العناصر الزخرفية المصنوعة من الأخشاب . ولعل من أفضل الأساليب التى يمكن إتباعها فى ترميم الأخشاب ، الإلتزام بمبدأ إستبدال

الأجزاء المفقودة فى الأماكن المجهولة الأصل بأخشاب صماء خالية من الزخارف ، أما الأجزاء المفقودة التى لها نظائر ماثلة ، فإنها تستبدل بأخشاب تحمل الخطوط العامة للوحدات الزخرفية .

وفى نهاية الحديث عن أساليب ترميم المباني التاريخية ، يمكننا إستخلاص المبادئ التالية ، التى يجب أن تتم وفقا لها وفى إطارها عمليات الترميم وهى :-

(١) يجب أن تستهدف عمليات الترميم فى المقام الأول تحقيق الناحية العلمية والضرورة العملية .. بمعنى أن تكون عمليات الترميم وسيلة صيانة تكفل بقاء المبنى وحسن إستخدامه والإفادة منه .

(٢) إن تجديد العناصر الزخرفية إعتمادا على التقليد والإقتباس عن القديم أمر لا تفرضه ضرورات صيانة المبنى ، كما أن العناصر المستحدثة لن يكون لها قيمة تذكر من الناحية الأثرية .. ومن وجهة النظر هذه يفضل التخلّى عن تجديدها ، إذا لم تكن هناك ضرورة ماسة لوجودها ، وفى ذلك توفيراً للجهد والمال .

(٣) عندما تكون هناك ضرورة لتجديد العناصر المفقودة ، فإنه من الواجب أن يلتزم المرممون بتمييزها عن العناصر الأصيلة .

ويمكن أن يتم ذلك عن طريق التبسيط والتخلّى عن التفاصيل أو عن طريق مواد مغايرة أو عن طريق تأريخ الأعمال الجديدة .

وعلى أية حال ، فقد ترسخت مع الزمن وبالممارسة مبادئ عامة تحكم عمليات ترميم المباني الأثرية والتاريخية ، ولا سيما عمليات إستبدال العناصر المفقودة يجب الإلتزام بها . والواقع أن عمليات الترميم هذه تعتمد إلى حد كبير على الخبرة العلمية والعملية والثقافة الواسعة فى كل من التاريخ وتاريخ الفنون وعلى سعة الإطلاع والذكاء والذوق الشخصى والقدرة على الإبتكار .

مثال تطبيقي

ترميم قصر المصمك بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

● نبذة تاريخية

تميز قصر المصمك وقت بنائه عن غيره من المباني التى كانت معاصرة له باتساعه وسمك جدران أسواره ووحداته المعمارية ، الأمر الذى أكسبه ولا شك مكانة ووضعاً

متميزاً . ويرى العلامة الشيخ حمد الجاسر أن إسم «المصمك» الذى يعرف به القصر حالياً قد يكون اشتقاقاً من إسم «المسمك» أى الرفيع الشأن أو من اسم «المصمت» أى الذى لا ينفذ إليه .

وقد أمر ببناء هذا القصر الإمام عبد الله بن فيصل بن تركى بن عبد الله بن محمد بن سعود فى عام ١٢٨٢ من الهجرة ، وهى السنة الأولى من ولايته ، ليحل محل قصر دهام بن دواس الذى كان مقراً للحكم طيلة ثمانين عاماً خلّت قبل بناء المصمك ❁ .

ولقد توالى على حكم الرياض آل رشيد لمدة خمس سنوات حتى ١٣٠٧ هـ ، وعبد الرحمن الفيصل لمدة سنتين حتى عام ١٣٠٩ هـ ، ومحمد بن فيصل لسنة واحدة حتى ١٣١٠ هـ ، ثم عاد الحكم مرة أخرى لآل رشيد لمدة تسع سنوات إنتهت عام ١٣١٩ هجرية . وفى الخامس من شوال من عام ١٣١٩ من الهجرة فتح جلالة الملك عبد العزيز آل سعود رحمه الله قصر المصمك ، وانتهى بذلك حكم آل رشيد ، ولتبدأ مرحلة جديدة من تاريخ الجزيرة العربية ❁ .

ولقد ظل قصر المصمك طوال هذه الفترة قصراً للحكم إلى أن بنى قصر الملك عبد العزيز رحمه الله بالمربع فى عام ١٣٥٨ هـ / ، وبعدها إستخدم القصر فى أغراض أخرى . ومع الأيام تهدمت بعض أركانه ، وظل كذلك إلى أن رؤى ترميمه ضمن خطة لإحياء المعالم التاريخية فى المملكة العربية السعودية .

ويعتبر قصر المصمك أنموذجاً متكاملًا للعمارة الحربية والمدنية العربية ، إذ قدر له أن يكون مسكنًا وحصنًا منيعًا ، وتظهر العناصر المعمارية الحربية فى الأسوار والأبراج والمدخل المتكسر والسقاطات (المشكولى) وفتحات السهام (الزاعل) المنتشرة أعلى المدخل وفى الأبراج والأسوار والممرات التى تصل بين الأبراج . أما العناصر المدنية ، فهى عبارة عن وحدات سكنية مستقلة ، داخل أسوار القصر ، من طابق أو طابقين . وتتكون كل وحدة من فناء مكشوف يلتف حوله المجلس ، وهو عبارة عن قاعة كبيرة ، وبعض القاعات الصغيرة أو الحجرات . وتعد الوحدات السكنية بقصر المصمك نموذجاً جيداً لتخطيط البيت العربى . ويتكون قصر المصمك من قاعة كبرى تنصدر المدخل الرئيسى المتكسر ، الذى يؤدى إلى البهو المكون من أربع صفات من الأعمدة تحمل فوقها ظلات تتقدم القاعات الجانبية ، ومسجد خاص يقع على يسار الداخل . وبذلك

تكون الكتلة الرئيسية من القصر عبارة عن : المسجد على يسار الداخل والمجلس (القاعة الكبرى) في مواجهته ، وعلى اليمين ممر يؤدي إلى بهو الأعمدة والقاعات والحجرات التي تطل عليه . ويوجد في الضلع الشرقي من البهو درج صاعد (سلمك) يصعد إلى الطابق الثاني ، الذي يتكون من قاعات وحجرات السكنى العائلية والتي يطلق عليها عادة إسم «الحرملك» . وتبلغ الوحدات السكنية بقصر المصمك خمس وحدات ، إثنين في الضلع الجنوبي والثالثة في الضلع الشرقي ، وأخرى في الضلع الشمالي ، أما الوحدة الخامسة فتقع في الناحية الشمالية الغربية وتتصل بالقاعة الرئيسية بالقصر (المجلس) . وفي الفناء يوجد البئر الخاص بالقصر .

ولقد إستخدمت في بناء قصر المصمك الخامات المتوفرة محليا ، فقد بنيت الأساسات من كتل الحجر الرملى الغفل ، والجدران من قوالب اللبن ، واستخدمت مونة الطفلة الصحراوية (الطين) في عمليات البناء واللياسة . أما السقف فقد بنى من خشب الأثل وجذوع النخيل وحمل على أعمدة من خرزات اسطوانية من الحجر الرملى علاها تاج عبارة عن مجدال من الحجر الرملى مستطيل الشكل . وقد صنعت الأبواب من خشب الأثل وجذوع النخيل . وفيما يختص بأعمال الزخرفة ، فقد إهتم البنائون بزخرفة السواتف الخشبية بوحدات زخرفية ملونة ، وعنوا بتحلية الجدران بالزخارف الجصية وبعض الآيات القرآنية كتبت بالخط النسخي ، وكذلك بفتحات مثلثة الشكل ، إتخذت في مجملها الشكلى الهرمى .

● مشروع الترميم

تمت الدراسات ووضع البرنامج التنفيذى للمشروع بمعرفة المهندس الإستشارى الإيطالى جيورجو ألبينى ، وجرى التنفيذ تحت الإشراف المزدوج للإدارة العامة للآثار والمتاحف وأمانة مدينة الرياض . وقد تضمن المشروع الأسس الآتية :

(١) مواد البناء

على إعتبار أن قصر المصمك من المباني التقليدية الطينية فى المملكة العربية السعودية ، فقد حددت المواصفات الخاصة بالمشروع مواد البناء الأساسية بصورة إجمالية بالطفلة الطينية الصحراوية والرمال والأسمنت البورتلاندى ، وأوجبت خلو هذه الخامات من الأملاح والشوائب ، وأوصت أن تكون المياه المستخدمة نظيفة ومن النوع الصالح للشرب .

وقد إتفق ممثلو الجهات المعنية بالمشروع على إستبعاد الأسمنت البورتلاندى تجنباً للأخطار التى تترتب على إحتوائه للأملاح .

(٢) قوالب اللبن ومونة البناء

فيما يختص بقوالب اللبن المطلوبة لاستكمال العناصر المفقودة من المبنى ، أشارت المواصفات باتباع الأسلوب التقليدى المتوارث فى تشكيل القوالب ، أما المكونات فقد حددتها وفق النسب الآتية :

– ثمانية أجزاء من « روبة » الطفلة الصحراوية .

– جزء واحد من الرمال .

– جزء واحد من الأسمنت البورتلاندى .

– كمية من التبن المقرط .

وقد أوصت المواصفات بضرورة تعطين الطفلة الطينية الصحراوية لمدة أسبوع قبل الاستعمال .

وفىما يختص بمونة البناء ، فقد أشارت المواصفات باستخدام نفس خلطة قوالب اللبن .. هذا وقد إتفق أثناء التنفيذ على إستبعاد الأسمنت البورتلاندى لاحتوائه على الأملاح .

(٣) بناء الأعمدة الحجرية

تم بناء الأعمدة الحجرية بالأسلوب التقليدى الموروث ، وبعد أن تم إستبعاد إستخدام مونة الأسمنت التى أوصت بها المواصفات ، على النحو التالى :

وضعت الأجزاء الحجرية (الخرزات) المكونة لأبدان الأعمدة وتيجانها فى مواضعها الصحيحة واحدة فوق الأخرى .. ونظرا لعدم إستواء أسطح الخرزات ، فإن سطحها التجميع لم يتطابقا تماما ، ولهذا فإن ربط هذه الخرزات قد تم بأن وضع فى المحيط الخارجى ولأقصى عمق ممكن كسر من الحجر ومونة الجبس . وعند إرتكاز الخرزة التى يجرى ربطها فوق الخرزة التى تحتها كسى بدن العمود بطبقة سميكة من الجبس . وقد إستمر العمل على هذا النحو إلى أن تم بناء الأعمدة بأكملها .

(٤) بناء بلاطات الأسقف

تم بناء بلاطات الأسقف بالأسلوب التقليدي الموروث وعلى النحو التالي :

- (١) طبقة من فروع خشب الأثل .
- (٢) طبقتين من سعف النخيل .
- (٣) طبقة من مونة الطفلة الطينية الصحراوية .
- (٤) طبقة رقيقة من الرمال .
- (٥) طبقة عازلة من الكاوتشوك ثنيت أطرافها إلى أعلى بسمك الطبقة التالية .
- (٦) طبقة من مونة الطفلة الطينية الصحراوية .

وقد عولجت الطبقة الأخيرة من مونة الطفلة بعد جفافها وسد ما حدث بها من شروخ أثناء الجفاف بمحلول راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ (Ethyl silicate 40) ، حتى لا تتفكك بمياه الأمطار ، وحتى يحول الغشاء غير المنفذ للمياه ، الذى يتكون بعد جفاف محلول الراتنج بينها وبين تسرب المياه إليها وإلى الطبقات الواقعة أسفلها . هذا وقد زودت الأسطح بالعدد الكافى من المزاريب لتصريف مياه الأمطار .

(٥) ملاط الحوائط (اللياسة)

وفى هذا الخصوص حددت المواصفات النقاط التالية :

- (١) تتم أعمال اللياسة بالأسلوب التقليدى وباستخدام مونة الطفلة الطينية الصحراوية بنفس النسب المحددة لعمل قوالب اللبن ، وعلى ألا يضاف إليها التبن المقرط .
- (٢) تزال طبقات اللياسة القديمة ثم تنظف أسطح الجدران جيدا باستخدام الفرش بعد رشها بالماء .
- (٣) تتم تكسية أسطح الجدران بطبقتين من اللياسة وبسمك إجمالى يتراوح ما بين ٢ ، ٣ سم .
- (٤) تتم تغطية اللياسة وإلى أن تجف تماما بالحصير المبلل بالماء ، حتى لا تتشرب أثناء الجفاف .

(٦) معالجة ملاط الحوائط

أوصى المهندس الإستشارى باستخدام راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ ، وفق التركيبة الآتية :

راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ ٦٦,٠ % بالحجم

كحول إثيلي تجارى ٩٦ % ٣٢,٦ % بالحجم

حمض الهيدروكلوريك المركز ٨,٠ % بالحجم

وعلى أن تمزج المكونات مزجا جيدا وتترك بعض الوقت إلى أن ترتفع درجة حرارة المحلول ، ثم ترش بها الأسطح المراد علاجها بغرض إكسابها صلابة ومنع تسرب مياه الأمطار إليها .

وقد إتفق على إستبعاد إستخدام حمض الهيدروكلوريك المركز ، خوفا مما قد يحدثه من تحولات كيميائية فى مكونات الأسطح المعالجة فى المستقبل ، كما إتفق على ضرورة سد الشروخ التى حدثت باللياسة أثناء الجفاف ، حتى لا تتسرب منها مياه الأمطار وتتجمع خلف القشرة المعالجة فتؤدى إلى سقوطها بمرضى الوقت ، والعمل على نفاذ محلول الراتنج فى طبقة اللياسة إلى عمق لا يقل عن ٢/١ سم .

وأود أن أشير فى هذا الصدد إلى التجارب التى أجريتها فى معامل الإدارة العامة للآثار والمتاحف بغرض التغلب على عيوب الطفلة الصحراوية ، وهى الخامة المتوفرة محليا ، سواء عند إستخدامها فى عمل قوالب اللبن أو عند إستخدامها كمونة بناء أو ملاطا لتكسية الجدران ، فالطفلة الصحراوية وكما هو معروف غير الغرين أو الطمى النهري الذى يتميز بلزوجته العالية وباحتوائه ذاتيا على مواد رابطة ، وهذا ماافتقر إليه الطفلة الصحراوية .

ولقد أعطت التجارب نتائج إيجابية ، بحيث يمكن الإستفادة منها فى عمليات ترميم المباني الطينية . وهذه التجارب هى :

أولا : قوالب اللبن

(١) المكونات

٣ جزء من الطفلة الصحراوية

١ جزء من الرمال

١ جزء من التبن المقرط

٢ جزء من الماء

ويمكن التحكم فى نسبة الماء للوصول إلى القوام المناسب لعملية صب القوالب .

(٢) طريقة مزج المكونات

أ) تصحن الطفلة الصحراوية وتمزج تماما على الناشف بالرمل والتبن المقرط ، ثم يضاف إليها الماء وتقلب جيدا وتترك لتتعتن لمدة أسبوع ، وأخيرا تصب فى القوالب على أن يراعى الضغط عليها بشدة بقبضة اليد عند الصب .

ب) تجفف قوالب اللين بعد صبها فى الظل أولا إلى أن يتبخر ما بها من ماء ، ثم يستكمل تجفيفها فى الشمس ، وعلى أن تقلب من وقت لآخر إلى أن تجف تماما .

هذا ومن الضرورى أن يشبع التبن المقرط المستخدم فى صناعة اللين بمادة الكريوزوت (وذلك بمعدل جزء من الكريوزوت إلى أربعة أجزاء من التبن) حتى يكتسب مناعة ضد الاصابة بحشرة النمل الأبيض (القرضة) .

ثانيا : مونة البناء

استخدمت فى تكوين هذه المونة خلطة مكونة من الطفلة الصحراوية والجير المطفأ . وقد أثبتت التجارب أن الأسلوب الأمثل لتحضيرها هو :

(١) تصحن الطفلة الصحراوية جيدا ثم تنقع فى الماء لمدة أسبوع ثم تقلب جيدا .

(٢) تغسل كمية مناسبة من الرمال إلى أن يتم تخليصها مما بها من أملاح .

(٣) يطفأ الجير الحى قبل الإستعمال مباشرة وينقل إلى براميل من الصاج ويغسل بالماء إلى أن يتم تخليصه من الأملاح ثم يغطى بكمية كافية من الماء ويحفظ فى البراميل لحين الإستعمال .

(٤) تخضر المونة بمزج مكوناتها ، وهى الطفلة الصحراوية والرمل والجير المطفأ بنسبة

١ : ١ : ١

ومن مميزات هذا النوع من المونة المرونة العالية وازدياده تماسكا بمضى الوقت ، إذ يتحول الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) إلى كربونات الكالسيوم بفعل غاز ثانى

أكسيد الكربون فى الجو فضلا عن قدرته الفارقة على تحمل التأثيرات الجوية ، وعلى وجه الخصوص مياه الأمطار .

ثالثا : ملاط الحوائط (اللياسة)

إستخدمت الطفلة الصحراوية والجير المطفأ ، وتم تحضير الملاط بالنسب وبالأسلوب الذى إتبع فى تكوين مونة البناء . وقد أضيفت إلى الملاط بعض المساحيق اللونية للحصول على اللون المناسب للمبنى المراد ترميمه . وقد أثبتت التجارب أن عملية التلييس يجب أن تتم باتباع الأسلوب الآتى :

- (١) تزال اللياسة القديمة ، ثم تنظف الجدران جيدا وترش بالماء .
 - (٢) تسوى أسطح الجدران بطبقة سميكة من الملاط ، ثم يثبت فيها وهى طرية كسر دقيقة الحجم من الحجر ، عن طريق الضغط باليد ثم تترك لتجف تماما .
 - (٣) تكسى الجدران بعد ذلك بطبقة من الملاط تكفى لحجب كسر الحجر ، ثم تغطى بحصير مبلل بالماء وتترك لتجف .
- والواقع أن الكسر الدقيقة من الحجر لا تزيد من صلابة طبقة اللياسة فقط ، ولكنها تقلل أيضا من فرص انفصالها عن الجدران وتشرخها عند الجفاف .

ثانيا : ترميم المباني الأثرية

(Monumental Buildings)

● المباني المتعددة العهود

من الطبيعى أن يضاف إلى المباني الأثرية خلال تاريخها الطويل عناصر معمارية من عصور تالية ، وبذلك نجد أن كثيرا من المباني تضم عناصر تنتسب إلى عهود مختلفة ، وفنون معمارية متعددة وقد يحدث أن تتواجد هذه العناصر فوق بعضها ، فيحجب الحديث منها القديم ويخفى معالنه عن الأنظار .

ومما لا شك فيه أن هذه العناصر بعهودها المختلفة تشكل تراثا متراكما له قيمته من وجهة النظر الأثرية والمعمارية والفنية . وهنا يجد المرممون أنفسهم أمام معضلة من معضلات الترميم ، فأى هذه العناصر يجب الإبقاء عليه وإظهاره ، وإيها يمكن التضحية به ، خاصة إذا تعذر الحفاظ على آثار العهود جميعها !! . ولقد واجهت المسئولين فى العديد من البلدان ذات التراث الأثرى المعمارى الكثير من أمثال هذه

المشكلات ، التي تطلبت الدراسة المتأنية وتضافرت فيها جهود ذوى الخبرة من المتخصصين .. وقد يكون من المفيد أن نأتى بأمثلة منها ، حتى نتبين الأسلوب الأمثل الذى يمكن إتباعه فى مثل هذه الحالات .

[١] واجهت المسئولين فى هيئة الآثار المصرية إبان مشروع إنقاذ معابد ومقاصير بلاد النوبة مشكلة الصور والنقوش الجدارية التى يرجع تاريخها إلى العصر القبطى المبكر، والتي كانت تحجب الكثير من النصوص والنقوش المصرية القديمة . ولقد كانت هذه المشكلة موضع موازنات دقيقة ودراسات مستفيضة إشتراك فيها الكثير من الخبراء الذين أوفدتهم منظمة اليونسكو لهذا الغرض . وفى النهاية إتفقت الآراء على نزع هذه الصور والنقوش وإظهار ما تخفيه من نصوص ونقوش مصرية قديمة . وقامت مجموعة من الخبراء اليوغسلاف والمصريين بعملية النزع ، وبذلك أمكن الحفاظ عليها ، وهى الآن موجودة بالمتحف القبطى بالقاهرة .

[٢] واجهت المسئولين فى مديرية الآثار بسوريا مشكلة قلعة بصرى ، وهى تقوم فوق المدرج الرومانى الذى يعد فى نظر علماء الآثار من أهم المدرجات الباقية فى العالم وأكثرها إكتمالا . وقد تحول هذا المدرج منذ عهد مبكر إلى حصن ثم إلى قلعة إكتمل بناؤها فى القرنين الحادى عشر والثالث عشر ، ولعبت دورا هاما فى تاريخ البلاد خلال الحروب الصليبية ، وفى أيام الأيوبيين والمماليك . وتتألف أبنية القلعة من ثمانية أبراج تحيط بالمدرج وحولها خندق ومنشآت أقيمت فوق المدرجات تتألف من ثلاث طوابق من الأقبية ، وفيها صهريج ومستودعات للمؤن وجامع . وكان قسم من هذه المنشآت فى حالة تصدع شديد ، لا سيما الطوابق العليا .

وبقيت قضية هذا البناء معروضة على بساط البحث بغرض الوصول إلى حل مناسب يؤدى إلى الكشف عن المدرج الوحيد من نوعه فى العالم ، والإبقاء على البناء العربى الإسلامى الذى لا يقل عنه أهمية . وقد توصل المسئولون إلى حل متوازن تقرر تنفيذه على أساس هدم المنشآت الأيوبية القائمة داخل القلعة ، وهى بالرغم من قيمتها المعمارية والتاريخية تأتى فى الدرجة الثانية بالنسبة لمبانى القلعة التى تقرر الإبقاء عليها . ولقد كان حلا موفقا أدى إلى إظهار المدرج الرومانى كاملا والإبقاء على معالم القلعة الرئيسية التى ظلت تحيط به دون أن تنقص الأجزاء التى هدمت من قيمتها (٤ - ٣٢) .

[٣] واجه المرممون الأسبان عند ترميمهم لقصر «فرديناندو إيزابيلا» والذي شيد في القرن الخامس عشر ، وكان قد تحول إلى ثكنة عسكرية ، مشكلة حقيقية عندما إكتشفوا أن هذا القصر قد أقيم على أنقاض قصر عربي كان يسمى «الجعفرية» وقد ظهرت معالم جامع القصر ، وهى على شكل مضلع مزين بالزخارف الجصية الثمينة . وكان إبراز هذا الجامع يتطلب هدم جانب من قاعات القصر الأسباني . وقد إختار المسئولون بعد مناقشات وموازنات دقيقة التضحية بجانب من القصر ، الذى يمثل فنون عصر النهضة فى سبيل إظهار الجامع الذى يمثل طرازاً هندسياً فريداً فى نوعه (٤ - ٣٣) .

أطلال المباني الأثرية

جرت العادة فى الماضى أن تقوم بعثات التنقيب بالكشف عن أطلال المباني الأثرية بالإكتفاء بدراسة ما كشف عنه منها ، ثم تركها فريسة للإهمال إلى أن ترتد من جديد . ولقد إنتهت السلطات المسئولة عن الآثار إلى هذا فى السنوات الأخيرة وألزمت بعثات التنقيب بالحفاظ على أطلال المباني الأثرية والعمل على صيانتها وترميمها .

والقاعدة العامة فى ترميم أطلال المباني الأثرية ، هى صيانة ما هو موجود منها وتقويته . وبالرغم من ذلك إختلفت إلتجاهات المرممين فى مدى إلتزامهم بهذه القاعدة . وعلى أية حال هناك أسلوبان لترميم أطلال المباني الأثرية هما :

[١] تجميع العناصر المبعثرة

ويهدف هذا الأسلوب إلى تجميع عناصر المباني الأثرية بدراسة ما يعثر على الأرض منها ردمته الأيام من الأنقاض ومواد البناء والعمل على إعادته إلى ما كان عليه . وتقضى القواعد المعمول بها بالإكتفاء بإعادة بناء ما يمكن تجميعه من عناصر المبنى ، إذا ما تبين بالدراسة أن العناصر الذى أمكن تجميعها تشكل نسبة لا تقل عن ٥٠ ٪ من المبنى ، وإلا صرف النظر عن عملية إعادة البناء . وقد إتفقت مدارس الترميم على إمكانية إستخدام مواد البناء الحديثة ضمن حدود ضيقة ، وبالقدر الذى تفرضه عملية التجميع وربط العناصر ، وبحيث لا تغلب صفة الحداثة على البناء .

[٢] إقامة المباني المتهدمة

يتفق علماء الآثار على إعادة بناء المباني المتهدمة ، إذا ما توفرت للمرممين الوثائق التي تمكنهم من إقامة المباني دون إستحداث لعناصر لم تكن موجودة ودون طمس لخصائص المبنى .

وفي الحالات التي يتعذر فيها الحصول على وثائق كافية ، فقد جرت العادة على صيانة أطلال المباني وتقويتها ثم تركها في أماكنها وتجميل المنطقة من حولها أو تحويلها إلى متحف مكشوف . أما الوحدات ذات الدلالة الأثرية والحضارية والعناصر الزخرفية التي يخشى عليها من الإندثار في الجو المكشوف ، فتنقل إلى المتاحف حتى يمكن صيانتها والحفاظ عليها .

الفصل الثالث

طرق ترميم المباني الأثرية والتاريخية

تختلف طرق ترميم المباني الأثرية والتاريخية في تطبيقاتها إختلافا كبيرا ، حسب طبيعة المبنى ، فترميم الأجزاء المسقوفة غير الأجزاء المكشوفة ، ولهذا فإن أعمال الترميم يجب أن تتم على أساس دراسة مستفيضة لطبيعة كل حالة والظروف التي تتعرض لها أو تقع تحت تأثيرها . وسوف نتناول طرق الترميم بالتطبيق على المباني الحجرية لتنوع مشاكلها ، محاولين قدر الإمكان إستيعاب هذا الموضوع الكبير مع التركيز على الجوانب العملية .

أولا : إستخلاص الأملاح

قبل البدء فى استخلاص الأملاح يجب مراعاة الإعتبارات الآتية :-

- (١) عزل الأساسات عن التربة والحيلولة دون وصول مياه الرشح والنشع إليها .
- (٢) الكتل الحجرية المشبعة بالأملاح ، والتي لا تسمح حالتها بالعلاج ، إذا وجدت فى درجات ثابتة من الحرارة والرطوبة النسبية ، فلا خوف من تفاقم حالتها ، حيث تكون الأملاح قد تبلورت واكتسبت نوعا من الثبات والتوازن مع الظروف الغير متغيرة المحيطة بها .. والواجب فى هذه الحالة هو المحافظة على ثبات الحرارة والرطوبة النسبية فى الأجواء المحيطة بها (٥ - ١٩٤) .
- (٣) تقوى الكتل الحجرية الضعيفة قبل استخلاص الأملاح بمواد لا تسد مسامها . ومن أفضل المواد التي يمكن إستخدامها فى هذا الغرض محلول النيتروسليلوز فى الأسيتون أو محلول الكلاتون (Calaton) الذائب فى الكحول الإيثيلي الساخن ٩٠٪ .

- (٤) تزال الأملاح من السطوح الغير منقوشة والغير ملونة ، وإذا لم يتيسر ذلك تثبت الألوان قبل البدء فى استخلاص الأملاح بالتحاليل التى لا تسد مسام الأحجار .
- (٥) يستخلص ما قد يكون متبلورا على سطح الكتل الحجرية من أملاح يدويا باستخدام فرشاة ناعمة وجافة أو بأداة صغيرة ، إذا كانت الحالة تسمح بذلك .

• طرق إستخلاص الأملاح

الأملاح التى تذوب فى الماء

[١] طريقة الحمامات المائية

توضع الكتل الحجرية التى تحتوى على الأملاح بعد تقويتها وتثبيت ألوانها فى أحواض تجهز خصيصا لهذا الغرض بطريقة يسهل معها تصريف الماء عندما يراد تغييره ، ثم تغطى بالماء العذب وتبقى به إلى أن يستخلص ما بها من أملاح تماما .. ويتعين تغيير الماء من وقت لآخر إلى أن يثبت أن الماء أصبح خاليا هو الآخر من الأملاح التى كانت مخزنة بالكتل الحجرية . ويمكن الكشف عن وجود الأملاح بإضافة محلول من نترات الفضة فى وجود حمض النيتريك إلى قليل من ماء الغسيل .. وعندما يتكون راسب أبيض ، فإن ذلك يدل على وجود الأملاح . ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند الكشف عن الأملاح أن مياه الشرب تحتوى على الكلور ، ولهذا تؤخذ كمية متساوية من مياه الشرب ويضاف إليها نفس الكمية من نترات الفضة وحمض النيتريك ، وذلك بغرض المقارنة وحتى يمكن التيقن من وجود الأملاح .

أما فى حالة الكتل الحجرية المثبتة بالجدران ، فتغسل إذا كانت حالتها تسمح بذلك باستخدام خراطيم المياه وتتحك سطوحها بفرشاة ناعمة ، ثم تترك لتجف والى أن تتحرك كمية أخرى من الأملاح من داخل الكتل الحجرية إلى السطوح الخارجية ثم تغسل ثانية ، وهكذا إلى أن يتم إستخلاص الأملاح تماما .

[٢] طريقة الكمادات

تتبع هذه الطريقة فى الحالات التى يراد فيها إستخلاص الأملاح من خلال السطوح الغير ملونة ، ودون تعريض الأجزاء الملونة لتأثير المياه ، أو فى الحالات التى يكون مطلوبا فيها استخلاص الأملاح من بعض الكتل الحجرية دون غيرها ، أو فى حالة الكشف عن مبانى فى مناطق غير مزودة بمصادر المياه النقية .

وتتلخص هذه الطريقة فى الخطوات الآتية :

(أ) تحضر عجينة من ورق النشاف ، وذلك بغلى قصاصات من الورق فى ماء عذب حتى يتم إستحلابها ، أو تحضر عجينة من الطين والرمل بنسبة ١ : ٤ بعد استخلاص ما بهما من أملاح بالغسيل .

(ب) تغطى الأماكن المراد استخلاص الأملاح منها بكمادات من هذه العجائن . وينتظر إلى أن تجف وإلى أن تتبلور على سطوحها الأملاح التى تحركت إليها من داخل الكتل الحجرية بخاصية الضغط الأزموزى .

(ج) تستبدل الكمادات من وقت لآخر ، ويستمر العمل بهذه الكيفية إلى أن يتم استخلاص الأملاح تماما ، وإلى أن تصبح الكمادات هى الأخرى خالية من الأملاح التى تتحرك إليها من داخل الكتل الحجرية .

ويمكن الكشف عن الأملاح بتقليب جزء من الكمادات بعد إزالتها مع قليل من الماء العذب ، ثم يضاف إلى الماء بعد ترشيحه قليل من نترات الفضة فى وجود نقطة من حمض النيتريك . وتكون راسب أبيض يدل على وجود الأملاح .

الأملاح التى لا تذوب فى الماء

يتكون فى بعض الأحيان على سطوح جدران المباني الأثرية والتاريخية ، التى تغطيها طبقة من ملاط الجبس أو الجير ، قشرة صلبة ومتماسكة لا تذوب فى الماء من كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) أو من كربونات الكالسيوم (الجير) . وتتسبب هذه القشرة فى حجب الكتابات والنقوش وربما فى إتلافها ، إذا كانت الظروف مهيأة لتبلور هذه الأملاح .

وتتكون هذه الطبقة ، كما أثبتت الدراسات ، بسبب تعرض المباني للهواء الجوى الحامل بكمية كبيرة من الرطوبة . ولوجود غاز ثانى أكسيد الكربون فى الجو ، يتكون الجير ويحملها معه إلى السطوح الخارجية . وعند جفاف المحلول ، فإن الجزء الذى يحمله ذائبا من الجير يترسب على هذه السطوح محلول مخفف من حمض الكربونيك ، الذى يذيب كمية صغيرة من مونة أو ملاط ويلتصق بها جيدا مكونا هذه القشرة التى تشوه الجدران وتخفى معالم ما عليها من نقوش وكتابات . أما مونة أو ملاط الجبس ، فإنها عندما تتواجد لمدة طويلة فى ظروف جوية تزيد فيها نسبة الرطوبة إلى الحد الذى تتكشف عنده إلى ماء حر ، فإن جزءا صغيرا منها يذوب فى الماء الناتج عن الرطوبة . وبطبيعة الحال فإن هذا الماء يحمل الجزء الصغير الذائب من الجبس إلى السطوح

الخارجية .. وعندما يجفف المحلول فإنه يرسب حملة على هيئة تزهـر (Efflorescence) ملحي يلتصق بالأسطح الخارجية للجدران وبمضى الوقت تتكون طبقة صلبة لا تذوب فى الماء تتسبب فى تشويه منظر الجدران وإخفاء معالم نقوشها .

[١] إزالة كربونات الكالسيوم

يستخدم فى إزالة كربونات الكالسيوم التى تتكون على أسطح الكتل الحجرية ، للأسباب السابق بيانها ، محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك نسبته ٥ ٪ ، وذلك بالطريقة الآتية :-

- (أ) تنظف أسطح الكتل الحجرية جيدا باستخدام فرشاة ناعمة .
 - (ب) تبلل السطح بمحلول حمض الهيدروكلوريك وينتظر حتى يتم التفاعل . ومن الضروري إستخدام أقل قدر ممكن من هذا الحمض وأن يبدأ العمل فى مساحة صغيرة ، ثم ينتقل بعدها إلى مساحة أخرى ، وهكذا إلى أن يتم العمل جميعه .
 - (ج) تزال كربونات الكالسيوم بعد أن تلين يدويا ، باستخدام مشرط غير حاد أو غير ذلك من الأدوات المناسبة .
 - (د) بعد إزالة كربونات الكالسيوم تغسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء للتخلص من آثار حمض الهيدروكلوريك ، ويمكن الكشف عن ذلك بمحلول نترات الفضة .
- ويتعين على القائمين بالعمل عدم إستخدام الأحماض بإفراط فى حالة الحجر الجيري والحجر الرملى الذى يحتوى على الجير كمادة رابطة لحبيباته .. وفى حالة الضرورة القصوى تستخدم الأحماض محليا على أن يوقف إستخدامها بالقرب من سطح الكتل الحجرية .

[٢] إزالة كبريتات الكالسيوم

يستخدم فى إزالة كبريتات الكالسيوم ، بنفس الطريقة السابقة ، محلول من ثيوكبريتات الصوديوم نسبته ١٠ ٪ مع الماء أو محلول من كربونات الأمونيوم نسبته ١٠ ٪ مع الماء كذلك . وفى هذه الحالة يجب غسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء للتخلص من آثار المواد الكيميائية المستخدمة .

وفى الآونة الأخيرة استخدمت طرق جديدة لإزالة كبريتات الكالسيوم . وتتأسس هذه الطرق على أن كبريتات الكالسيوم تحتوى على جزئين من ماء التبلور ، وأنها إذا فقدت

هذا الماء بالتسخين فإنها تتحول إلى مادة هشة يمكن إزالتها بالطرق اليدوية . وفى هذه الحالة يجب عدم استخدام درجات حرارة عالية ، وبخاصة فى حالة الحجر الجيري ، وذلك لاحتمال تحوله إلى جبر حي .

أمثلة تطبيقية

[١] مشروع إستخلاص الأملاح من جدران وأعمدة

معبد الكرنك بالأقصر

تعتبر الدراسات التى قام بها المعمل الكيميائى بمصلحة الآثار المصرية تحت إشراف الدكتور زكى اسكندر لاستخلاص الأملاح من جدران وأعمدة معبد الكرنك أنموذجا متكاملا لمشاكل الأملاح وطريقة علاجها .

ولقد احتوت جدران معبد الكرنك وأعمدته على نسبة كبيرة من الأملاح التى تسببت فى تفتت سطوح الكتل الحجرية ، وخاصة الأبنية الجرانيتية ، نتيجة للضغطات الموضعية التى تصاحب تبلور الأملاح عند جفاف محاليلها . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن هذه الأملاح تتميع على أسطح الجدران والأعمدة وتتجمع عليها الأتربة والأوساخ وتنمو عليها الطحالب والنباتات الطفيلية ، ويتسبب كل ذلك بطبيعة الحال فى تشويه الجدران وتعرضها للتلف . ومن ناحية أخرى ثبت أن هذه الأملاح محببة للطيور ، ولذلك فهى تنقر المناطق المتميعة وتتغذى على الأملاح فيها ، مما يؤدى إلى تفتت السطوح وضياع جزء كبير من النقوش والكتابات .

ولقد أثبتت التحاليل الكيميائية أن هذه الأملاح من النوع الذى يذوب فى الماء ، وأنها تتكون من الكلوريدات والنترات . وعلى هذا الأساس أجريت بعض التجارب لاستخلاصها بطريقتى الكمادات والغسيل بالماء . وقد أختيرت لإجراء التجارب بعض المواضع روعى فى إختبارها أن تكون تمثيلا سليما لواقع المشكلة .. وعلى سبيل المثال فقد أختيرت بعض المواضع بالقرب من سطح الأرض ، والبعض الآخر فى منتصف الجدران والأعمدة ، وكذلك فى أعلاها . وقد أعطت هذه التجارب النتائج المطلوبة ، حيث تم إستخلاص الأملاح ، غير أنه عند فحص المواضع التى تم علاجها بعد سنة واحدة من تاريخ إجراء التجارب ثبت أن الأملاح قد عادت إليها ثانية . وقد كان هذا دليلا كافيا على أن الأملاح تسير فى دائرة متصلة من الأرض إلى الأعمدة والجدران . ولإثبات ذلك تم تحليل عينة من مياه البحيرة المقدسة بالمعبد ، والتى تجتمعت من مياه

الرشح فثبت أنها تحتوى على نفس الأملاح الموجودة بالجدران والأعمدة وعلى هذا الأساس وضع برنامج العمل على النحو التالى :-

(١) خفض منسوب المياه السطحية (مياه الرشح والنشع) فى أرضية المعبد عن طريق شبكة من المصارف المغطاة تنتهى إلى البحيرة المقدسة .

(٢) ضخ مياه البحيرة المقدسة دوريا لخفض مستوى المياه فيها عن منسوب مياه الرشح والنشع بأرضية المعبد ، وبذلك تتوجه مياه الرشح والنشع المحملة بالأملاح إليها ، وذلك عن طريق المصارف المغطاة .

(٣) غسل أرضية المعبد لاستخلاص الأملاح منها .

(٤) غسل الجدران والأعمدة لاستخلاص الأملاح منها .

ولعله من المفيد ونحن فى صدد الحديث عن هذه المشكلة أن نذكر أنه فى مرحلة من مراحل الدراسة الخاصة بالمشروع رؤى زراعة المعابد بنباتات من النوع الذى ينمو فى تربة ملحة . وقد تم فعلا زراعة هذه النباتات حول البحيرة المقدسة ، غير أن هذه الطريقة لم تعط النتائج المرجوة وصرف النظر عنها .

[٢] مقبرة نفرتارى بالقرنة

أعطت مقبرة نفرتارى منذ إكتشافها مثالا متكاملا لما يمكن أن تكون عليه مشاكل الأملاح ، لا من حيث الأضرار التى تنجم عنها فقط ، بل من حيث صعوبة علاجها كذلك . ولأن مازالت المشكلة قائمة دون التوصل إلى حل نهائى لها ، بالرغم من أن هذه المقبرة قد أثارت إهتمام الكثيرين ممن عملوا فى حقل الصيانة والترميم من مصريين وأجانب . وكل ما أمكن القيام به حتى وقتنا هذا هو مجموعة من التجارب لم تشكل نتائجها خطة عمل متكاملة ومضمونة النتائج .

ملخص بالدراسات وأعمال الترميم

التي أجريت بالمقبرة

كشفت عن المقبرة العالم الإيطالى مسكيا باريللى عام ١٩٠٤ ميلادية ، وجاء فى تقريره عن ظروف كشفها أن الرديم كان يملأ مدخلها والصالة الأولى حتى كاد يلامس سقفها ، أما حجراتها الأخرى فقد غطت أرضيتها طبقة مستوية من رواسب مياه الأمطار (Silt) التى تسربت إلى داخلها . وقد قام الأستاذ فابرينسيو لوكارنى المرافق

للمبعثة أمام هذه الظروف بعمل صيانة سريعة حتمتها ما كانت عليه ظروف المقبرة من سوء . وقد جاء فى وصف «مسيكيا باريللى» أن غرفة التابوت كانت فى حالة سيئة جدا ، حيث غطت أرضيتها ما سقط من الحوائط من نقوش ، كما ذكر أن نقوش جدران إحدى الحجرات الداخلية كانت قد سقطت عن آخرها تقريبا قبل الكشف عن المقبرة .
وفى أكتوبر من عام ١٩٥٨ قامت لجنة مشكلة من :-

الدكتور سيزار براندى

الدكتور زكى اسكندر

الدكتور فيليبا ماخو

الدكتور منير مالطى

بمعاينة المقبرة ودراسة حالتها وانتهت إلى القول بما يأتى :-

(١) الرطوبة النسبية داخل المقبرة أقل كثيرا عنها فى خارج المقبرة .

(ب) لوحظت آثار تسرب مياه الأمطار إلى داخل المقبرة على جدران وسقف المدخل ، غير أن النقوش بالمدخل كانت فى حالة أفضل منها بالغرف الداخلية .

(ج) توجد فوق الهضبة الصخرية المنحوتة فيها المقبرة طبقة من رواسب الأمطار (Silt) ، كما يوجد بها شروخ تسمح بتسرب الرطوبة والحاليل المحتوية على الأملاح إلى داخل المقبرة . ومما يساعد على تجمع مياه الأمطار فوق سقف المقبرة غير السميكة نسبيا ، وجودها فى مكان منخفض عن المرتفعات الصخرية المحيطة بها .

(د) تبين أن تسرب المياه على هيئة مطر أو رطوبة نسبية مرتفعة من خارج المقبرة إلى داخلها من خلال الشقوق والمسام الموجودة بالصخر أعلى السقف قد حمل الأملاح معه .. وقد ساعد الجو الجاف نسبيا داخل المقبرة على تبلور الأملاح بداخلها خلف طبقات الملاط المنقوشة أو خلالها ، مما أدى إلى تساقطها وتفتتها .

هذا وقد تقدم فى وقت لاحق الدكتور سيزار براندى بتقرير مبدئى منفصل ذكر فيه :
«والآن نستطيع أن نتأكد أن سبب التلف فى الماضى والحاضر يرجع إلى الرطوبة الناتجة عن رشح مياه الأمطار . ويساعد موقع المقبرة على رشح مياه الأمطار النادرة الحدوث ، التى تتراكم بين ثنايا الصخور المنحدرة المجاورة» .

وفى أبريل من عام ١٩٧٠ قامت لجنة مشكلة من :-

الدكتور هارولد جيمس بلندرليث

الدكتور باولو مورا

الدكتور جيورجيو توراكا

الدكتور ج . دى . جويش

بمعاينة المقبرة ودراسة حالتها وانتهت إلى القول بما يأتى :-

أسباب تلف المقبرة

وهى :

- تسرب مياه الأمطار المحملة بالأملاح من خلال الشروخ الموجودة بالصخور أعلى سقف المقبرة إلى الداخل .
- نمو بللورات ملح كلوريد الصوديوم خلف وخلال طبقة ملاط الحوائط المنقوشة والمصورة ، مما أدى إلى إنفصالها عن الجدران وتفتتها .
- حدوث تحول طورى فى معدن الجبس المكون لأرضية الصور والنقوش بفعل الجفاف ، حيث تحول الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) إلى الطور المسمى بالأنهيدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية) . وقد أدى هذا التحول الطورى إلى حدوث إنفصال فى أرضية النقوش تسبب فى تشرخها .

صيانة المقبرة

وقد أوصت اللجنة بما يأتى :

- حقن الطبقة الصخرية الواقعة فوق سقف المقبرة لسد ما بها من شروخ ، ومن ثم يمكن منع تسرب مياه الأمطار المحملة بالأملاح إلى الداخل .
- غلق المقبرة ومنع زيارتها ، حتى يمكن المحافظة على ثبات الرطوبة النسبية فى جو المقبرة ، وبذلك يمكن تفادى تنشيط الأملاح المتبلورة .
- ربط النقوش والصور الآيلة للسقوط بجدران المقبرة وتقويتها ، حتى يمكن الحفاظ عليها حتى البدء فى عمليات إنقاذ المقبرة .

ترميم المقبرة

أوصت اللجنة بنزع الصور والنقوش وتثبيتها على حوامل جديدة غير منفذة لمحاليل الأملاح وإعادة تثبيتها على الجدران ، بعد ترك فراغ يفصل بينهما ويضمن عدم وصول محاليل الأملاح إليها .

وفى فبراير من عام ١٩٧٨ قامت لجنة مشكلة من خبراء هيئة الآثار المصرية ومن كل من :-

الدكتور هارولد جيمس بلندرليث

الدكتور باولو مورا

الدكتور جيورجيو توراكا

الدكتور باول شفارتز بوم

وانتهت اللجنة إلى القول بما يأتي :-

الدراسات العلمية المطلوب إنجازها

وهي :

- ١- تقييم الظروف الخاصة بالمقبرة مع المقارنة بالمقابر الأخرى من حيث الحرارة والرطوبة، ودراسة معدل نمو الأملاح طبقا للمتغيرات الجوية .
 - ٢- الحصول على البيانات الجيولوجية الخاصة بالمنطقة مع التركيز على المنطقة المحيطة بالمقبرة .
 - ٣- الحصول على البيانات المناخية ومواسم سقوط الأمطار والسيول فى الفترة التى تلت إكتشاف المقبرة فى عام ١٩٠٤ وحتى الآن .
 - ٤- عمل التجارب على مواد العلاج والترميم قبل تطبيقها على المقبرة .
 - ٥- إعادة تسجيل وتصوير المقبرة مع التركيز على النواحي التى تخدم أغراض العلاج والترميم .
- العلاج والترميم
- ٦- رأت اللجنة ضرورة الإسراع بعلاج وترميم طبقة النقوش الآيلة للسقوط على جانبي

المدخل وفي الحائط المواجه للدخل إلى الصالة السفلى من المقبرة ، وبعض الأماكن بالسقف . وأشارت اللجنة بإجراء تجارب صلاحية لمواد العلاج والترميم قبل البدء فى العمل .

● ترك الأجزاء الأخرى لحين إتمام الدراسات المطلوبة ، خاصة وأن حالتها تسمح بالإنتظار .

وفي نهاية تناولنا لمشكلة مقبرة نفر تارى ، أود أن أشير إلى عمليات الترميم التى أجريت بالمقبرة ، وهى :-

● فى عام ١٩٣٧ لصقت بعض طبقات النقوش التى انفصلت عن الأعمدة بالأسمنت .

● فى عام ١٩٥٢ نزع قطعة من النقوش وأعيد تثبيتها على لوحة من الخشب ، أعيدت إلى مكانها بالجدار . ولقد تأثرت ألوان النقوش المنزوعة بدرجة كبيرة باعدت بينها وبين الألوان الأصلية .

● فى عام ١٩٥٦ قام المعمل الكيميائى بمصلحة الآثار بالإشتراك مع قسم الترميم بنزع جزء آخر من النقوش وثبت على حامل جديد من الحجر الصناعى ، ثم أعيد إلى مكانه بالجدار مع ترك فراغ يفصل بينهما . ولقد تأثرت ألوان النقوش المنزوعة وتغير مظهرها كثيرا .

● فى عام ١٩٦٧ ، وبعد الخبرة التى اكتسبت فى عمليات نقل الصور والنقوش الجدارية القبطية من معابد ومقاصير بلاد النوبة ، نزع جزء آخر من النقوش وثبت على حامل من راتنج الأرالديت المخلوط بالرمل والكاولين ، ثم أعيد إلى مكانه بالجدار مع ترك فراغ بينهما .

● بعض أعمال الترميم التى أجريت على فترات متباعدة ، ومنها حقن بعض الأجزاء المنفصلة عن الجدار بالجبس وربط بعض القشور بقماش الشاش .

هذا وقد عاينت اللجان التى شكلت لدراسة المقبرة هذه الأعمال ورأت أن التجربة التى أجريت فى عام ١٩٦٧ يمكن بعد تحسينها أن تكون وسيلة لترميم المقبرة . ونوهت اللجان كذلك إلى أن الأجزاء التى جرى ترميمها قد أصبحت أسوأ حالا من تلك التى لم تمتد إليها يد الترميم وهذا دليل على مدى التلف الذى يصيب الآثار من جراء أعمال الترميم الغير مدروسة .

ثانيا : عمليات التنظيف

فى حالات كثيرة تتراكم الأتربة والأوساخ على أسطح الكتل الحجرية وتتداخل فى مسامها .. وفى حالات أخرى تغطى الأحجار طبقة من السناج ، نتيجة لاتخاذ المبانى الأثرية والتاريخية مساكن فى أزمنة سابقة ، كما أنه يحدث أن تتبقع بالشحوم والزيوت ، أو تغطى بالطحالب التى تنمو عليها إذا وجدت فى أجواء رطبة ، أو يبنى عليها النحل البرى عشوشا له . ومن الطبيعى أن يؤدى كل هذا إلى تشويه مظهرها وحجب ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات .

ولتنظيف الكتل الحجرية يمكن إتباع الطرق الآتية :-

تنظيف الأتربة والأوساخ

يستخدم فى تنظيف الأتربة والأوساخ الماء المضاف إليه قليل من صابون لا يحتوى على نسبة عالية من القلويات ، وكذلك قليل من النوشادر بالنسب الآتية :

١٠٠ جم من الصابون

١٠٠٠ سم ٣ من الماء

١٠٠ سم ٣ من النوشادر

ويتعين إزالة آثار الصابون والنوشادر بعد التنظيف بالماء العذب.

تنظيف البقع

[١] بقع السناج

تغسل بالماء المضاف إليه الصابون والنوشادر بالنسبة الآتية :

١٠٠٠ سم ٣ من الماء

١٠٠ جم من الصابون

٢٠ سم ٣ من النوشادر

ويزال الجزء المتبقى بعد الغسيل باستخدام محلول مخفف من الكلورامين ت ، المحضر حديثا بنسبة ٢٪ مع الماء . ويتعين إزالة آثار الكلورامين ت بالماء العذب ، بعد إزالة البقع .

[٢] بقع الحبر

يستخدم فى تنظيف بقع الحبر محلول مخفف من الكلورامين ت ، نسبته ٢ ٪ مع الماء .. أما آثار البقع التى تبقى بعد ذلك ، فتتنظف بفوق اكسيد الهيدروجين (ماء الأكسيجين) ٢٠ حجم .. ويتعين غسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء العذب بعد إتمام عملية التنظيف . وإذا لم يزل الحبر تماما ، فتعالج آثاره بمحلول ساخن مركز من أوكسالات الأمونيوم *

(٣) بقع الزيوت والشحوم

تنظف الزيوت والشحوم، إما باستخدام البيريدين أو باستخدام مزيج مكون من النوشادر والبنزين والكحول بنسب متساوية. ويتعين غسل أماكن البقع جيدا بالماء العذب. وإزالة بقع الزيوت والشحوم من الأحجار الغير مسامية يمكن إستخدام المحاليل الآتية:

● المحلول الأول ويتكون من:

١٠٠ سم^٣ كحول إيثيلى نقى

١٠٠ سم^٣ إثير

١٠ سم^٣ زيت خروع

● المحلول الثانى ويتكون من:

٢٠٠ سم^٣ أسيتون

١٠٠ سم^٣ خللات الأميل

١٥ سم^٣ زيت خروع

ويضاف إلى أى من المحلولين كمية مناسبة من محلول مركز من خللات الفينيل المبلمرة الذائبة فى الأسيتون حتى يتكون محلول لزج. وتضاف خللات الفينيل المبلمرة إلى محاليل التنظيف على أساس أنها عندما تتجمد تكون قشرة يسهل إزالتها ومعها الزيوت والشحوم .

(٤) تنظيف الأحجار من الطحالب والبقع الناتجة عنها

تقتل الطحالب أولا باستخدام الفورمالين ، ثم تنظف البقع باستخدام محلول مخفف من النوشادر.

(٥) عشوش النحل البرى وغيره من الحشرات:

تزال عشوش النحل البرى يدويا باستخدام الأزاميل الدقيقة أو غيرها من الأدوات المناسبة، ثم تنظف آثارها بالماء أو بالماء والكحول أو بالماء والنوشادر.

وقد قام المعمل الكيميائى بهيئة الآثار المصرية بتنظيف جدران كل من معبدى إدفو وندرة من عشوش النحل البرى بهذه الطريقة.

ثالثا : عمليات التقوية

حتى تتم أعمال التقوية على الوجه السليم يتعين على القائمين بالعمل مراعاة الأمور الآتية :

(١) إزالة الأملاح قبل البدء فى عملية التقوية.

(٢) استخدام محاليل التقوية بالنسب التى تكفل لها النفاذ إلى أقصى عمق ممكن داخل الكتل الحجرية، حتى يمكن تفادى تكون قشرة سطحية لها خواص طبيعية (معامل التمدد والإنكماش) مخالفة للخواص الطبيعية للطبقة التى تقع تحتها، مما يؤدى إلى انفصالها عند تعرضها لتفاوت كبير فى درجات الحرارة. ومن ناحية أخرى فإن تمدد الهواء المحبوس داخل المسام أسفل القشرة السطحية سوف يدفعها عند تمدده بالحرارة، ما لم تكن لها القوة الكافية لمعادلة الضغط المصاحب لتمدد الهواء. ولهذا السبب وفى الحالات التى لا تسمح فيها مسامية الأحجار بنفاذ محاليل التقوية إلى عمق كبير، يجب استخدام محاليل مواد تسمح فيها مسامية الأحجار بنفاذ محاليل التقوية إلى عمق كبير، ومن أمثلة هذه المواد محلول خلاص الفينيل المبلعمة ومحلول الكالاتون (Calaton) الذائب فى الكحول الإيثيلى الساخن.

(٣) استخدام محاليل التقوية بنسب تركيز لا تتسبب فى لمعان وتغير لون الأحجار المعالجة. ولعل من أفضل المواد التى يمكن استخدامها محلول الكالاتون فى الكحول الإيثيلى الساخن .

(٤) القيام بعملية التقوية على مراحل، ويجب البدء بمحاليل مخففة، وبعد جفافها تستخدم محاليل أكبر تركيزا، وهكذا إلى أن تتم عملية التقوية.

(٥) القيام بعملية التقوية فى جو معتدل، حيث أن سرعة تطاير المذيبات العضوية سوف تتسبب فى تغير نسب المحاليل، كما أنها تؤدى إلى تراكم مواد التقوية على أسطح الكتل الحجرية.

(٦) إضافة قليل من الرمل أو غيره من المواد المألثة إلى اللدائن الصناعية من فصائل الإيبوكسى وما يشابهها، حتى يمكن التقليل من إنكماشها عند التصلب إلى أقصى قدر ممكن.

(٧) الإقتصار على إستعمال لدائن الإيبوكسى واللدائن المشابهة فى تقوية الأحجار من الداخل بعيد عن السطوح.

(٨) إزالة اللدائن الصناعية التى تسيل على أسطح الكتل الحجرية قبل تصلبها باستعمال قطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش ومبللة بالأسيتون.

(٩) عدم الإفراط فى استخدام اللدائن الصناعية فى تقوية الكتل الحجرية المعرضة للشمس، والإقتصار فى استخدامها على الحالات الضرورية.

• طرق التقوية

[١] الإسقاء

تسقى الكتل الحجرية بمحاليل المواد المقوية، إما باستخدام فرشاة ناعمة ومناسبة الحجم أو باستخدام مسدس رش مناسب القوة. وفى الواقع فإن درجة مسامية الأحجار سوف تتحكم فى إختيار مواد التقوية ونسب تركيزها، بل سوف تتحكم فى طريقة العمل ذاتها.

ويصفة عامة فإنه يمكن إستخدام محاليل المواد الآتية :-

(أ) لدائن خلات الفينيل المبلمرة الذائبة بنسبة من ٣ إلى ٧٪ فى مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون والطورولين وولات الأميل والكحول الإيثيلى.

(ب) راتنج البىداكريل الذائب بنسبة تتراوح من ٣ إلى ٧٪ فى مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون والطورولين والبنزول والكحول الإيثيلى.

(ج) محللول البارالويد بنسبة تتراوح من ٣ إلى ٧٪ فى مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون والطورولين والبنزول والكحول الإيثيلى.

(د) مستحلب خلات الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ أو ١ : ٥ أو ١ : ٦ بالحجم.

(هـ) الأرالديت ٣٣٥، ١٠١، ١٠٢ بعد تخفيفه إلى النسبة الملائمة بمزيج من المذيبات العضوية مكون من الأسيتون والطورولين.

(و) محلول النايلون القابل للذوبان (الكالاتون) في الكحول الإيثيلي المضاف إليه الماء بنسبة ١٠٪.

(٢) الحقن (Injection)

تتم عملية التقوية بطريقة الحقن من خلال الشقوق والشروخ والفجوات الموجودة بالكتل الحجرية. وفي حالة عدم وجود مثل هذه المنافذ تجهز للتقوية ثقب رقيقة، ويفضل أن تكون بعيدة عن النقوش والكتابات، كما يفضل أن تتم عملية الحقن من السطوح الغير منقوشة إذا كان هذا ميسرا. ويستخدم في التقوية محاليل المواد السابق ذكرها. ويتعين إزالة ما ينشع منها على السطوح فوراً باستخدام قطعة من القطن مبللة بالأسيتون وملفوفة بقماش الشاش.

(٣) التقوية باستخدام أسياخ من الحديد

وتتبع هذه الطريقة في حالة وجود شروخ كبيرة يخشى أن تتسبب في انفصال أجزاء الكتل الحجرية. وتتلخص هذه الطريقة في ربط الشروخ بأسياخ من الحديد، ويفضل الغير قابل للصدأ، تثبت بأحد اللدائن الصناعية القوية، مثل لدائن الإيبوكسي مخلوطاً بمسحوق الحجر الذي يجرى ترميمه، وذلك في ثقب تعمل خصيصاً لهذا الغرض بواسطة مثقاب يدوي أو آلي.

مثال تطبيقي:

تقوية أحجار معبدى أبو سمبل

لعل أفضل الأمثلة التي يمكن سياقها للتدليل على صلاحية طرق التقوية السابق ذكرها والمواد التي استخدمت فيها، والتي برزت فيه مشاكل التطبيق العملي على أوسع نطاق، هو تقوية أحجار معبدى أبو سمبل أثناء عملية الإنقاذ. وقد تمت أعمال التقوية على النحو التالي :-

(١) تقوية الواجهات

لما كانت الواجهات في جو بلاد النوبة الشديد الحرارة تتعرض لتفاوت كبير في درجات الحرارة والرطوبة أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة، وحيث أن تقويتها بالإسقاء بمحاليل اللدائن الصناعية سوف ينتج عنه تكون قشرة سطحية ذات خواص طبيعية مختلفة، وخاصة في الأماكن التي لا تسمح درجة مسامتتها بنفاذ

محاليل التقوية إلى عمق كبير داخل الكتل الحجرية، تتعرض لاحتمال انفصالها مع مرور الزمن ومع إستمرار التعرض للتفاوت الكبير في درجات الحرارة. وحيث أن معبدى أبو سمبل قد نحتا في هضبة من الحجر الرملى النوبى الذى يحتوى ضمن ما يحتويه على مركبات الحديد، مما ينتج عنه تكون قشرة صلبة من نواخج الأكسدة هيأت حماية طبيعية لأحجار الواجهات، فإن عمليات التقوية قد سارت على النحو التالى -

(أ) قويت القشرة الصلبة فى الاماكن الضعيفة فقط، وهى قليلة جدا، بحقنها من الخلف باللدائن الصناعية وربطت أطرافها السائبة وسد ما بها من شقوق وفجوات بمونة تماثل فى لونها لون الأحجار مكونة من الرمل المغسول والجير المطفأ حديثا الخالى من الأملاح مع إضافة بعض الكاولين.

(ب) قويت الأماكن الضعيفة التى انفصلت عنها القشرة الصلبة، وبخاصة الأجزاء السفلى من الواجهة التى تعرضت لمدد طويلة لتأثير المياه والأملاح التى كانت تصل إليها وقت فيضان النيل، بمحاليل اللدائن الصناعية من أمثال خلاات الفينيل المبلمرة والبيداكريل والبارالويد، وذلك بنسب تراوحت من ٣ إلى ٥ ٪ مع مزيج من المذيبات العضوية مكون من الأسيتون والطولوين وخلاات الأميل والبنزول والكحول الإيثيلى، وذلك عن طريق الحقن من الداخل.

وفى صدد الحديث عن تقوية الواجهات، أود أن أئوه أن مسامية الأحجار فى الأجزاء السفلى من الواجهة قد ساعدت كثيرا فى أعمال التقوية، مما جعل استخدام محاليل اللدائن الصناعية فى عمليات التقوية السطحية، رغم أنه محل نقد الكثيرين، أمرا ممكنا وذلك لإمكانية نفاذ المحاليل إلى عمق كاف ومأمون داخل الكتل الحجرية.

(٢) تقوية الكتل الحجرية

من المعروف أن معبدى أبو سمبل قد نحتا فى هضبة من الحجر الرملى النوبى، التى تحتوى بطبيعتها على كثير من الفلوق والشروخ والعروق الترابية، وكان لابد بعد فصل المعبدين عن الهضبة على هيئة كتل حجرية بها الكثير من العيوب الطبيعية شأنها فى ذلك شأن صخور الهضبة، من تقوية الكتل الحجرية قبل عملية الرفع والنقل وقد تمت أعمال التقوية على النحو التالى :-

(أ) سدت الفتحات الموجودة فى السطوح المنقوشة من الكتل الحجرية، حتى لا تسيل منها مواد التقوية فتشوه الصور والنقوش الجدارية. وقد استخدمت فى سد هذه

الفتحات مونة مكونة من الرمل الخالى من الأملاح ومستحلب خللات الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ .

(ب) عملت ثقب رأسية فى جسم الكتل الحجرية بعيدا عن السطوح المنقوشة . وقد استخدمت هذه الثقوب فى عملية التقوية التى تمت باستعمال لدائن الإيبوكسى والبولى إستر المضاف إليهما قليل من الرمل ، حتى يمكن التغلب على قابليتهما للإنكماش عند الجفاف .

(ج) ربطت أجزاء الكتل الحجرية حول الفلوق والشروخ العميقة والعروق الترابية بأسياخ من الحديد الغير قابل للصدأ ثبتت بلدائن الإيبوكسى المضاف إليها قليل من الرمال .

رابعا : عمليات الترميم

من الضرورى عند القيام بأعمال الترميم مراعاة الإعتبارات الآتية :

(١) نسبية صلابة الأحجار المراد ترميمها مع صلابة المواد المستخدمة فى الترميم ، وخاصة اللدائن الصناعية ، وذلك لقابليتها للإنكماش عند التصلد . ويؤدى هذا بطبيعة الحال إلى فصل قشرة من الكتل الحجرية المرمة وسقوطها مع مواد الترميم نتيجة للشد المصاحب للإنكماش ، ما لم تكن الأحجار على درجة مناسبة من الصلابة .

(٢) عدم إستخدام اللدائن الصناعية وحدها ، بل يجب إضافة الرمل أو أية مادة مالئة أخرى إليها ، وذلك لزيادة تماسكها ولتقليل الإنكماش الذى يحدث عند التصلد إلى أقصى حد ممكن .

(٣) فى حالة تجميع أجزاء الكتل الحجرية الكبيرة الحجم لا يكتفى بمواد اللصق وحدها مهما كانت قوتها ، بل يجب ربط الأجزاء بأسياخ من الحديد الغير قابل للصدأ .

(٤) يجب عدم إستخدام الأسمنت أو الجبس لاحتوائهما على الأملاح .. ويمكن استبدالهما بمونة الجير المطفأ حديثا مع الرمل .

طرق الترميم

● التجميع :

تجمع أجزاء الكتل الحجرية الصغيرة الحجم باستخدام مستحلب خللات الفينيل

المبلمرة (الفينايل) ، أما الأجزاء كبيرة الحجم فيستخدم فى تجميعها أحد اللدائن الصناعية القوية من فصائل الإيبوكسى أو البولى إستر أو الأرالديت بعد إضافة قليل من الرمل الخالى من الأملاح إليها . وفى الحالات التى تستدعى ذلك تستخدم فى عملية التجميع بالإضافة إلى اللدائن الصناعية أسياخ من الحديد الغير قابل للصدأ . ويتعين عند التجميع مراعاة عدم زيادة حجم الكتل الحجرية .

● تكملة الأجزاء الناقصة

[١] الأجزاء الكبيرة والشقوق العميقة

ويتم العمل بالطريقة الآتية :

(أ) تملأ أماكن الأجزاء الناقصة وتسد الشقوق العميقة إلى مستوى أقل من مستوى سطح الكتل الحجرية بحوالى ٢ سم بمونة أحد اللدائن الصناعية القوية من فصائل الإيبوكسى والأرالديت مع الرمل .

(ب) بالقرب من السطح وفوق الطبقة الأولى تستخدم مونة مكونة من مستحلب خلاات الفينيل المبلمرة (الفينايل) مع الرمل الخالى من الأملاح . ويراعى أن تكون المونة متماثلة فى لونها مع الكتل الحجرية التى يجرى ترميمها . وفى الأماكن المعرضة لتفاوت كبير فى درجات الحرارة ، أو تلك المعرضة لأشعة الشمس المباشرة (الواجهات) ، يفضل إستخدام مونة مكونة من الجير المطفأ حديثا مع الرمل وقليل من الكاولين .

[٢] الأجزاء الصغيرة والشقوق السطحية

تستخدم فى ملء الفجوات والشروخ الصغيرة مونة مكونة من مستحلب خلاات الفينيل (الفينايل) مع الرمل الخالى من الأملاح ويراعى أن يكون لون المونة المستخدمة فى عملية الترميم مناسبة للون الكتل الحجرية التى يجرى ترميمها . وفى حالة الواجهات وهى تتعرض عادة لتفاوت كبير فى درجات الحرارة ولأشعة الشمس المباشرة تستخدم مونة من الرمل الخالى من الأملاح والجير المطفأ حديثا . ويفضل إضافة قليل من الكاولين بغرض زيادة مرونة المونة .

خامسا : عمليات ترميم ونقل الصور والنقوش الجدارية

(Mural Paintings)

ترميم الصور والنقوش الجدارية

[١] التنظيف

تنظف الصور والنقوش الجدارية وما بها من الوان، مما يكون عالقاً بها ومتداخلاً في مسامها أو يحجبها من أثرية أو عوالق ، كالهباب أو عشوش النحل البرى وغيره من الحشرات بالغسيل بالماء المضاف إليه الكحول أو الأسيتون أو النوشادر بنسبة ١: ١ ، وباستعمال فرشاة ناعمة ورفيعة ليسهل التحكم فيها . ويراعى تجنب حك سطح الصورة بشدة .

وفي حالة الألوان التى يسهل إزالتها بالماء ، فيضاف الماء إلى المذيبات العضوية (الأسيتون والكحول) بنسبة ٢٥ ٪ فقط أو بالنسبة التى يرى العاملون أنها لا تؤدى إلى إزالة الألوان .

ولإزالة بقع الشحوم والزيوت والأحبار والطحالب والبقع الناتجة عنها ، تتبع الطرق الواردة فى تنظيف الكتل الحجرية ، وذلك بعد تثبيت الألوان بمحلول الكالاتون الذائب فى الكحول الإيثيلى ٩٦ ٪ بنسبة ٥ ٪ ، إذ أثبتت التجارب أنه يسمح بنفاذ المحاليل بعد جفافه .

[٢] تثبيت الألوان

تثبت الألوان باستخدام إحدى المواد الآتية :

(أ) خلاات الفنيل المبلمرة الذائبة بنسبة ٣ ٪ فى مزيج من المذيبات العضوية مكون من الأسيتون وال طولوين والبنزول والكحول الإيثيلى وخلاات الأميل ، على النحو التالى :
٤٠ ٪ أسيتون ، ٣٠ ٪ طولوين ، ١٥ ٪ بنزول ، ١٠ ٪ كحول ، ٥ ٪ خلاات الأميل ، مع إضافة راتنج السيليكون بنسبة ٥ ر ٪ .

(ب) البىداكريل الذائب بنسبة ٣ ٪ فى مزيج من المذيبات العضوية مكون من الزيلين والأسيتون وال طولوين والبنزول والكحول الإيثيلى على النحو التالى : ٤٠ ٪ زيلين ، ٢٥ ٪ أسيتون ، ٢٠ ٪ طولوين ، ١٠ ٪ بنزول ، ٥ ٪ كحول مع إضافة راتنج السيليكون بنسبة ٥ ر ٪ .

أما الحالات التى يراد فيها تخليص الصور والنقوش مما بها من أملاح ، فتثبت الألوان قبل عملية إستخلاص الأملاح بالكالاتون الذائب فى الكحول الإيثيلى ٩٠ ٪ بنسبة ٥ ٪ مع التسخين إلى درجة حرارة ٤٠ م ° . والكالاتون من أفضل المواد التى تسمح بمرور المحاليل بعد جفافها مع كفاءة عالية فى تثبيت الألوان .

ويستخدم فى عملية تثبيت الألوان ، إما فرشاة ناعمة أو مسدس للرش مناسب القوة . وتغطى النقوش بعد الرش مباشرة بالبولى إيثيلين أو النايلون بغرض إبطاء سرعة البخر ، وحتى تنفذ محاليل التثبيت إلى أقصى عمق داخل طبقة النقوش . ويراعى عدم استعمال محاليل التثبيت بنسب تركيز كبيرة تزيد على ٥% ، حتى لا يؤدى ذلك إلى لمعان الصور وتعتيم الألوان .

[٣] التقوية والترميم

● تثبيت القشور السطحية

عندما تتعرض الصور والنقوش الجدارية لتغيرات كبيرة فى درجات الحرارة والرطوبة النسبية أثناء ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة ، أو تتعرض للضغط الموضعى المصاحب للنمو البللورى للأملاح ، تنفصل طبقاتها السطحية على هيئة قشور رقيقة ، غالبا ما تكون على درجة كبيرة من التفتت والضعف ، مما يستلزم منتهى الحرص والدقة والصبر والمران عند علاجها .

ويستخدم لتثبيت القشور مستحلب خلاات الفينيل المبلمرة (الفينايل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ ويستخدم فى عملية التثبيت فرشاة ناعمة تبلل بالفينايل وتمس بها القشور مع تجنب الحك حتى لا يؤدى ذلك إلى تساقطها . وبعد تشرب مادة التثبيت وقبل جفافها يضغط على القشور بقطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش ومبللة بالماء ، مع مراعاة عدم تحريكها عند الضغط . وتستمر هذه العملية حتى تلتصق القشور بسطح النقوش تماما ، ويعداها تترك لتجف . وإذا لوحظ أن كمية الفينايل المستخدمة كانت أكثر من اللازم ، بحيث سببت بعد جفافها لمعان السطح ، فيمكن إزالتها بالأسيتون ، إما باستخدام فرشاة ناعمة أو بقطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش .

● تقوية أرضية الصور والنقوش الجدارية

عندما تتعرض أرضية الصور والنقوش الجدارية ، أو ما يمكن تسميتها بطبقة الملاط (Plaster layer) للضغط الموضعى المصاحبة لتبلور الاملاح أو للضغوط المصاحبة لحركة المبنى نفسه ، فإنها تتشقق وتتساقط وربما تنفصل عن الجدار ، أو تتساقط بعض أجزائها . وفى هذه الحالة تتم عمليات التقوية على النحو التالى :

(أ) تحقن أرضية الصور والنقوش من خلال الشروخ والشقوق بمستحلب خلاات الفينيل المبلمرة المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ ، وباستعمال المقاس الكبير من المحاقن الزجاجية ،

ثم تسد الشروخ والنقوش بمونة لها نفس اللون السائد ومكونة من مستحلب خللات الفنيل المخفف بالماء بنسبة ١: ٤ مع مخلوط من الرمل الناعم وبودرة الحجر الجيري والكاولين . ويتعين قبل البدء فى العمل تثبيت الألوان .

(ب) تثبت أرضية الصور والنقوش فى الأماكن التى انفصلت فيها عن الجدار ، وذلك بحقنها من الخلف ومن الشروخ ، أو من خلال ثقب رفيدة تعمل خصيصا لذلك ، بمستحلب خللات الفنيل المبلمرة المخفف بالماء بنسبة ١: ٥ مع الضغط عليها بعد تطريتها بمستحلب خللات الفنيل المخفف بالماء بنسبة ١: ٦ محاولة لإرجاعها إلى مكانها من الجدار . ويتعين قبل البدء فى العمل تثبيت الألوان .

(جـ) ربط أطراف الصور والنقوش السائبة من حول الأجزاء المتساقطة بمونة من مستحلب خللات الفنيل المخفف بالماء بنسبة ١: ٤ مع الرمل وبودرة الحجر الجيري أو الكاولين ، على أن تكون باللون المناسب .

الترميم

تتم عملية ترميم الصور والنقوش الجدارية على النحو التالى :-

(أ) ترفع الأجزاء الآيلة للسقوط وتنظف ظهورها ويعاد تثبيتها بعد التقوية بمستحلب خللات الفنيل (الفيناويل) بدون التخفيف بالماء .. أو يستخدم لهذا الغرض طبقة رقيقة من المونة مكونة من الفيناويل المخفف بالماء بنسبة ١: ٤ مع الرمل الناعم وبودرة الحجر الجيري أو الكاولين .. مع مراعاة إسقاء هذه القطع من الخلف أولا بمحلول ٣٪ من خللات الفنيل المبلمرة المذابة فى المذيبات العضوية .

(ب) تكمل الأجزاء الناقصة بمونة تضاهى فى لونها اللون السائد بالصور والنقوش ، وتتكون من الفيناويل المخفف بالماء بنسبة ١: ٥ مع الرمل ومسحوق الحجر الجيري أو الكاولين . وراعى أن يكون مستوى سطح الأماكن المكملة فى أرضية النقوش أقل من مستوى سطح الجدار بحوالى ٢ مم ، حتى يمكن بذلك التمييز بين الأجزاء المستحدثة والأجزاء الأصلية . والقاعدة التى يجب إتباعها فى عمليات الترميم هى عدم تغيير حقيقة الآثار وطبيعتها سواء بالتكملة أو بالرسم أو بالتلوين . وعلى هذا الأساس يجب أن يتم الترميم بطريقة يسهل معها التفرقة بين الأجزاء القديمة والأجزاء المرممة حديثا .

[٤] إستخلاص الأملاح

تستخلص الأملاح بعد تقوية الصور والنقوش الجدارية وتثبيت ألوانها بمادة لا تسد المسام وتسمح بنفاذ محاليل الأملاح - ومن أفضلها محلول ٥% من الكالاتون فى الكحول الإيثيلي الساخن - باستخدام كمادات من عجينة ورق النشاف . وتشرك الكمادات إلى أن تجف وتتبلور على سطوحها الأملاح التى تتحرك إليها من داخل الصور والنقوش ، ثم تستبدل بغيرها إلى أن يتم استخلاص الأملاح نهائيا . ويكشف عن ذلك بمحلول نترات الفضة فى وجود حمض النيتريك .

وفى كثير من الحالات يتطلب الأمر عزل الصور والنقوش عن الجدران ، وهى بطبيعة الحال المصدر الأساسى للأملاح (راجع مشكلة مقبرة نفرتارى) .

نقل الصور والنقوش الجدارية

تكتسب عمليات نقل الصور والنقوش الجدارية أهمية خاصة فى حالات كثيرة لا يكون هناك بديل عنها ، سواء للضرورات التى تفرضها إعتبارات الصيانة ، أو فى الحالات التى توجد فيها صور ونقوش من عصور متأخرة فوق صور ونقوش من عصور سبقتها ، أو حينما يكشف عن مبانى أثرية فى أماكن غير مناسبة لبقائها . ولقد كان مشروع إنقاذ الصور والنقوش الجدارية التى وجدت على جدران الكثير من معابد بلاد النوبة ، والتى يرجع تاريخها إلى العصر القبطى المبكر ، وهى واحد من مشروعات إنقاذ آثار بلاد النوبة ، فرصة ثمينة أكسبت بعض العاملين فى هيئة الآثار المصرية خبرة طيبة فى هذا المجال باشتراكهم فى العمل مع البعثة اليوغوسلافية ، التى أوفدها اليونسكو ضمن حملته الدولية .

والطريقة التى اتبعتها البعثة اليوغوسلافية ، والتى سنتحدث عنها تفصيلا ، تعتبر من حيث المواد المستخدمة والأسلوب تطورا فى طرق نقل الصور والنقوش الجدارية ، وإن كان يعيبها ثقل الحوامل الجديدة التى ثبتت عليها الصور والنقوش بعد نزعها . ولقد أمكن بعد ذلك حل هذه المشكلة باستخدام حوامل معدنية امتازت بخفة وزنها .

● طرق نزع الصور والنقوش الجدارية

تنظف الصور والنقوش وتثبت ألوانها قبل عملية النزع ، باتباع نفس الطرق التى سبقت الإشارة إليها . وفى هذه الحالة تكون كمية المواد المثبتة للألوان بواقع لتر لكل متر مربع من النقوش . ويراعى أن تغطى النقوش بعد تثبيت ألوانها بالبولى إيثيلين أو

النابلون لمدة ١٢ ساعة على الأقل ، وذلك لإبطاء سرعة تطاير المذيبات العضوية المذيبة لمواد التشبيث ، وحتى تكون هناك فرصة كافية لتنفيذ محاليل التشبيث إلى أقصى عمق ممكن داخل أرضيات الصور والنقوش .

[١] طريقة الإستاكو (Stucco technique)

وتتبع هذه الطريقة فى الحالات التى تكون فيها أرضية الصور والنقوش بسمك كاف يتراوح ما بين ٥ سم ، ٣ سم .. وهى تتضمن نشر الصور والنقوش من خلال الأرضية ، وذلك بعد ربطها بطبقتين من القماش ، باستعمال سكاكين مسننة ، وذلك على النحو التالى :-

(أ) تقسم الصور والنقوش بعد تثبيت ألوانها إلى قطع فى حدود ٢٠ × ٢٠ سم . ويتعين إختيار خطوط القطع بعيدا عن الكتابات والملامح الدقيقة للصور ، أو أن يجرى القطع خلال الأطر التى تحيط عادة بالصور والنقوش .

(ب) تغطى الصور والنقوش بطبقة أولى من قطع قماش الشاش الخفيف بمقاس ٢٠ × ٢٠ سم . وتلصق قطع القماش هذه بمحلول الميثيل كاريوكس سليولوز (الليوسيلين Lucelin) الذائب فى الماء بنسبة ٥ ٪ .. والليوسيلين مادة لتحميز بدرجة كبيرة من المرونة ولا تنكمش عند الجفاف ، فضلا عن كونها مادة لصق جيدة ويسهل إذابتها ثانية بالماء . ويراعى أن تأخذ هذه الطبقة من قماش الشاش طبيعة سطح الصور والنقوش وأن تسير فى موازاته وألا يترك بينهما أية فقائيع من الهواء ، ثم تترك لتجف تماما .

(ج) بعد جفاف الطبقة الأولى تغطى الصور والنقوش بطبقة ثانية من قماش سميك نوعا ما ، كالكتان بعد غسله لإزالة ما به من مواد نشوية . وتقسم الطبقة الثانية هذه حسب مساحة النقوش إلى أربعة أجزاء ، وعلى أن تزيد مساحتها على مساحة النقوش فى كل ناحية بحوالى ٢٠ سم ، تستخدم فى الإمساك بالصور والنقوش عند نزعها . وتلصق هذه الطبقة أيضا باستخدام الليوسيلين الذائب فى الماء بنسبة ٥ ٪ . ويراعى عدم وجود فقائيع من الهواء بين الطبقتين ثم تترك لتجف تماما .

(د) بعد الجفاف يبدأ فى نزع الصور والنقوش بنشرها من الخلف من خلال الأرضية ومن الجوانب ومن أسفل إلى أعلى بالسكاكين المسننة . وقبل إتمام عملية النزع يوضع فى موازاتها لوح من خشب الكونتر بلاكيه يشنى عليه الجزء الزائد من طبقة

القماش الثانية من أعلى ، وذلك لتلقى القطعة المنزوعة بواسطته ووقايتها من التفتت عند إنزالها من الحائط .

[٢] طريقة الإسترابو (Strappo Technique)

وتتبع هذه الطريقة فى الحالات التى تكون فيها أرضية الصور والنقوش رقيقة جدا ، أو على صورة طبقة من البياض (White wash) . والأساس فى هذه الطريقة هو لصق الصور والنقوش بنوع مناسب من القماش وبمادة لاصقة أقوى من المادة التى تلتصق بها الصور والنقوش بالجدار ، حتى إذا ما شد القماش فإنه يأخذ معه الصور والنقوش التى تلتصق به . ويراعى أن تكون المادة اللاصقة من النوع الذى يسهل إذابته ثانية . وتتلخص هذه الطريقة فى الخطوات الآتية :-

(أ) تغطى الصور والنقوش بعد تثبيت ألوانها وبعد تقسيمها إلى قطع مناسبة الحجم بطبقة أولى من قماش الشاش الخفيف على هيئة قطع بمقاس ٢٠×٢٠ سم تلتصق بالصور والنقوش جيدا بمحلول من الجيلاتين أو الغراء الحيوانى الجيد الساخن نسبته ١٠ ٪ . ويراعى أن تأخذ هذه الطبقة من قماش الشاش طبيعة سطح النقوش وأن تسير فى موازاته وألا تترك بينهما أية فقاقيع من الهواء ، إذ أن وجودها سوف يؤدي إلى عدم إحكام لصق القماش بالصور والنقوش مما يتسبب فى ترك أجزاء منها على الجدران . ولا يجب أن يغيب عن الأذهان أن نجاح هذه الطريقة يتوقف على مدى إلتصاق القماش بالصور والنقوش المراد نزعها .

(ب) بعد جفاف الطبقة الأولى من قماش الشاش تغطى الصور والنقوش بطبقة ثانية من قماش الكتان بعد غسله لإزالة ما به من مواد نشوية . ويجرى لصق هذه الطبقة من القماش بمحلول الجيلاتين أو الغراء الحيوانى الذائب فى الماء بنسبة ١٠ ٪ . ويراعى أن تزيد مساحة القماش عن مساحة الصور والنقوش بحوالى ٢٠ سم من كل ناحية ، تستخدم فى القبض على الصور والنقوش عند نزعها . ويجب التأكد من عدم وجود فقاقيع من الهواء بين طبقتى القماش وأن يكون الإلتصاق بينهما تاما .

(ج) بعد الجفاف تنزع الصور والنقوش بشد القماش بقوة وانتظام فتتسلخ الصور من الجدران ملتصقة بالقماش .

● معالجة الصور والنقوش المنزوعة

[١] تنظيف أرضية الصور والنقوش المنزوعة

الصور والنقوش الجدارية التي تنزع بطريقة الإستاكو تكون أرضياتها عادة بسمك يتراوح من ١ الى ٣ سم ، وغالبا ما يكون بها كمية كبيرة من الأملاح ، فضلا على أنها تفقد بمرور الزمن صلابتها وقوتها ، الأمر الذي يوجب إختزال سمكها إلى حوالى ٣ سم ، ثم إستبدالها بأرضيات جديدة من مونة مناسبة مقواة بالقماش ومضاهية للمونة القديمة فى اللون والتركيب . وتزال الأرضيات القديمة باستخدام المشارط أو أية أدوات مناسبة ، ثم تقوى الطبقة التي تبقى منها بمستحلب خلات الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ ، وذلك بعد رشها بمحلول خلات الفينيل المبلمرة بنسبة ٣ : ٧ فى المذيبات العضوية .

أما الصور والنقوش التي تنزع بطريقة الإسترايو فتتنظف أرضياتها مما قد يكون عالقا بها من أتربة ، ثم تقوى أيضا باستخدام الفينا فيل المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥ بعد رشها بمحلول خلات الفينيل المبلمرة بنسبة ٣ : ٧ .

[٢] إستبدال أرضية الصور والنقوش المنزوعة

(أ) تستبدل طبقة المونة القديمة التي تكون أرضية الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإستاكو بمونة جديدة تتكون من الرمل والكاولين أو الرمل والطفلة الطينية حسب مكونات ولون المونة القديمة - مع مادة الري فيل ب (Rivil B) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ أو مستحلب خلات الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ وذلك على النحو التالى :-

- توضع الصور والنقوش ووجهها إلى أسفل على سطح مستو من الخشب المغطى بلوح من المطاط الرغوى ثم بالبولى إيثيلين أو النايلون ، ويعمل حولها إطار من الخشب يزاوياً مستقيمة وبارتفاع ٤ سم ، ثم يثبت بالمسامير ويدهن بالصابون السائل أو يغلف بالنايلون ، حتي لا تلتصق به المونة .

- يرش الظاهر بخلات الفينيل المبلمرة الذائبة فى المذيبات العضوية بنسبة ٣ : ٧ . وبعد أن يجف تماما يطرى السطح برشه بمحلول مستحلب خلات الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٧ .

- تغطى ظهور الصور والنقوش بطبقة رقيقة من المونة السابق ذكرها ثم بطبقة من

قماش الشاش تزيد مساحتها على مساحة الصور والنقوش بحوالى ٢٠ سم من كل ناحية وتثبت فى المونة وترك لتجف .

— بعد الجفاف يغطى الشاش بطبقة ثانية من المونة ، ثم بطبقة من الشاش تزيد على مساحة الصور والنقوش بحوالى ٢٠ سم من كل ناحية وتثبت فى المونة فى إتجاه عكسى لاتجاه طبقة الشاش الأولى ، ثم تترك لتجف تماما . وأخيرا تثبت الصور والنقوش على الحامل الجديد بالطريقة التى سيأتى ذكرها فيما بعد .

(ب) تستبدل أرضية الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإسترابو بنفس الطريقة المتبعة فى حالة الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإستاكو ، وباستخدام مونة مكونة من الرمل والكاولين أو الرمل والكاولين والطفلة الطينية مع الريفيل ب (RVII B) المخفف بالماء بنسبة ١: ٤ ، ولكنها تبنى على الحامل الذى سوف تثبت عليه . وسيأتى ذكر هذه الطريقة تفصيلا بعد ذلك .

● تثبيت الصور والنقوش على الحوامل الجديدة

(أ) الحوامل الخشبية :

تستخدم ألواح من خشب الكونتر بلاكيه ، على أن تعالج قبل تثبيت الصور والنقوش عليها درءا للخطر الذى ينتج من إلتفاف الحوامل الخشبية عندما تتعرض لتأثير جو رطب أو جاف . وينتج عن إلتفاف الحوامل عادة تشقق النقوش وتقشر الطبقات السطحية منها . وتتبع لهذا الغرض الطريقة الآتية :-

— يسقى الخشب بمحلول مستحلب خلات الفينيل المبلمرة (الفينايفيل) المخفف بالماء بنسبة ١: ٤ ، وإلى أن يتشبع تماما . وبعد مضى بعض الوقت يسقى مرة أخرى بمحلول الفينايفيل المخفف بالماء بنسبة ١: ٥ ، ويترك ليجف تماما .

— بعد الجفاف يسقى الخشب بمحلول راتنج السيليكون المخفف بالبنزين إلى نسبة ٢٪ .. وهذه المادة تسد المسام الموجودة فى الخشب وتكون طبقة غير مسامية تعزل الخشب عن تأثير الرطوبة والجفاف .

[ب] الحوامل المعدنية :

وتستخدم ألواح من الألومنيوم مقواة من الخلف بعوارض متقاطعة . وفى الحقيقة فإن هذا النوع من الحوامل يمتاز بخفة وزنه وسهولة حمله ، فضلا عن كونه لا يتأثر كالأخشاب بالرطوبة والجفاف .

● طرق تثبيت الصور والنقوش المنزوعة على الحوامل

[١] طريقة التثبيت على الحوامل الخشبية

الصور المنزوعة بطريقة الإستاكو

لقد ذكرنا من قبل طرق بناء الأرضيات الجديدة للصور والنقوش ، وإعداد الحوامل الخشبية ، وعلينا الآن أن نتعرف على طريقة تثبيت الصور والنقوش على الحوامل .
ويستخدم فى عملية التثبيت نفس النوع من المونة المستخدمة فى بناء الأرضيات مع ثنى أطراف الشاش الموضوع بين طبقاتها على الحوامل الخشبية ثم لصقه بها باستخدام مستحلب خلاص الفينيل المبلمرة (الفيناويل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ . وتتبع الخطوات الآتية :-

- توضع الصور والنقوش ووجهها إلى اسفل على سطح مستو فوق لوح من المطاط الرغوى ثم يغطى ظهرها بطبقة رقيقة من المونة المكونة من الرمل والكاولين أو الرمل والطفلة الطينية مع الفيناويل المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ ، أو مع الريفيل ب المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ .

- يغطى الحامل الخشبي بطبقة رقيقة من نفس المونة مع حكها عليه بشدة لتلتصق به .

- يثبت الحامل الخشبي على أرضية الصور والنقوش ويوضع فوقه أثقال كافية ومنظمة التوزيع ، ويترك على هذا الوضع حتى تجف المونة وتلتصق به المونة تماما .

- تثنى أطراف قماش الشاش الموضوع بين طبقات الأرضيات على الحامل الخشبي وتلصق بالفيناويل المخفف بالماء بنسبة ١ : ٤ .

- بعد الجفاف تقلب الصور والنقوش ثم تزال طبقات القماش المستخدم فى عملية النزاع ، بالطريقة التى سوف يأتى ذكرها ، وأخيرا يعمل حول الصور والنقوش يرواز من الخشب يثبت بالحوامل .

الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإسترابو :

وتتبع نفس الطريقة المستخدمة فى حالة الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإستاكو ، ولكن باختلاف واحد وهو بناء الأرضيات الجديدة على الحوامل . وتتلخص الطريقة فى هذه الحالة فى الخطوات الآتية :-

- بعد تجهيز الحوامل الخشبية تغطى بطبقة رقيقة من المونة المكونة من الكاولين والرمل أو الرمل والطفلة الطينية مع الريفيل ب المخفف بالماء بنسبة ١: ٤ ، أو بالفينايل المخفف بالماء ١: ٤ ، مع حك المونة بشدة لتلتصق بالحوامل جيدا ، ثم بطبقة من قماش الشاش تثبت فى المونة وتزيد مساحتها عن مساحة الحوامل بحوالى ٢٠ سم من كل ناحية .

- بعد جفاف الطبقة الأولى يغطى الشاش بطبقة ثانية من نفس المونة ثم بطبقة من الشاش تثبت فى إتجاه عكسى لاتجاه طبقة الشاش الأولى وتزيد مساحتها على مساحة الحوامل بحوالى ٢٠ سم من كل ناحية ثم تترك لتجف . وأخيرا يغطى الشاش بطبقة أخيرة من المونة .

- يغطى طرف السطح الخلفى للصور والنقوش المنزوعة بطبقة رقيقة من نفس المونة ويثبت على الحوامل مع الضغط عليه براحة اليد لطرد الهواء ، ثم يغطى جزء آخر ويثبت بنفس الطريقة ، وهكذا حتى يتم تثبيت الصور والنقوش بأكملها .
وأخيرا تغطى بلوح من المطاط الرغوى ثم بلوح من الخشب يوضع فوقه أنقال كافية منتظمة التوزيع . وتترك على هذا الوضع حتى تجف المونة وتلتصق النقوش تماما .

- تثنى أطراف قماش الشاش الموضوع بين طبقات أرضية النقوش على جوانب الحامل وتلصق بالفينايل المخفف بالماء بنسبة ١: ١ .

- بعد الجفاف وإزالة طبقتى القماش المستخدم فى عملية النزاع ، بالطريقة التى سوف يأتى ذكرها ، يعمل حول النقوش برواز من الخشب يوضع فوق أطراف طبقتى القماش ويثبت بالحوامل .

[٢] طريقة التثبيت على حوامل معدنية

يستخدم لتثبيت الصور والنقوش المنزوعة على حوامل معدنية ألياف الزجاج (Glass wool) مع لدائن الإيبوكسى . ويقتصر ذلك على النقوش والصور المنزوعة بطريقة الإستاكو . ويتم العمل باتباع الطريقة الآتية :-

- بعد إزالة الأرضيات القديمة توضع الصور والنقوش بوجهها إلى أسفل على سطح مستو فوق لوح من المطاط الرغوى المغطى بالبولى إيثيلين أو النايلون ،

ويعمل حولها برواز بزوايا مستقيمة من المونة المكونة من الرمل والطين مع الليوسيلين الذائب فى الماء بنسبة ٣٥% ، ثم يدهن هذا البرواز بعد جفافه بالصابون ، حتى لا يلتصق بألياف الزجاج ويمكن إزالته بعد ذلك بسهولة .

- تغطى ظهور الصور والنقوش بطبقة رقيقة من ألياف الزجاج (glass wool) المشبعة بلدائن الإيوكسى والمضاف إليها قليل من الرمل الناعم أو الكاولين أو بودرة الحجر الجيرى . ويراعى التقليل من الإيوكسى بقدر الإمكان حتى لا ينشع على النقوش فيتلفها ، وينتظر حتى يتجمد الإيوكسى ، وذلك للإطمئنان على التصاق ألياف الزجاج بظهر الصور والنقوش .

- يغطى ظهر الحامل المعدنى بطبقة رقيقة من ألياف الزجاج ولدائن الإيوكسى ، مع الضغط عليها بشدة ، ثم ينتظر حتى يتجمد الإيوكسى ، وذلك للتأكد من التصاقها معا .

- يدهن كل من الحامل وظهر الصور والنقوش بقليل من الإيوكسى المضاف إليه قليل من الرمل أو الكاولين ، ثم يثبت الحامل على ظهر النقوش ويضغط عليه بلوح من الخشب يوضع فوقه أثقال كافية منتظمة التوزيع ، ويترك على هذا الوضع حتى يتجمد الإيوكسى وتلتصق الصور والنقوش بالحامل تماما ، وبعدها يزال البرواز المصنوع من المونة ثم القماش المستخدم فى النزع .

● إزالة القماش المستخدم فى عملية النزع :

[٢] الصور المنزوعة بطريقة الإستاكو

يستخدم فى نزع الصور والنقوش الجدارية بطريقة الإستاكو مادة الليوسيلين (المثيل كاربوكسى سليولوز) ، وهى مادة تمتاز عن غيرها بليونتها وعدم إنكماشها عند الجفاف وعدم قابليتها لنمو الفطريات ، وبأنها تكفل قوة لصق جيدة ويمكن إذابتها ثانية بالماء بسهولة . وعلى هذا الأساس يستخدم الماء لإزالة القماش المستخدم فى النزع ، وبالطريقة الآتية :-

- يبلل القماش بالماء الدافىء ويدلك براحة اليد . وتكرر هذه العملية إلى أن يتم إذابة الليوسيلين تماما .

- بعد إذابة الليوسيلين ترفع الطبقة الأولى من القماش ويراعى أن تكون حركة

القماش عند إزالته موازنة لسطح النقوش ، وذلك لتقليل الشد المصاحب لعملية نزع القماش ، وبذلك يمكن تفادى تقشر الطبقات اللونية السطحية .

— بعد إزالة الطبقة الأولى من القماش تبلل الطبقة الثانية بماء دافئ نظيف وتذلك براحة اليد حتى يذوب الليوسيلين ، ثم يرفع القماش . ويجب أن تكون حركة القماش موازية لسطح الصور والنقوش وأن يراعى منتهى الدقة والحذر والتأنى تجنباً لإتلاف الطبقات اللونية السطحية .

[٢] الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإسترابو

لإزالة القماش المستخدم فى نزع الصور والنقوش الجدارية بطريقة الإسترابو ، يستخدم الماء الساخن لإذابة مادة اللصق ، وهى الجيلاتين أو الغراء الحيوانى . وتتبع الطريقة التى ذكرت فى الحالة السابقة بكل تفاصيلها .

تنظيف الصور والنقوش وتقويتها :

تنظف الصور والنقوش بعد نزع القماش عنها ، بالماء الدافئ ، وباستخدام كمادات من القماش يحك عليها بفرشاة ناعمة . وتكرر هذه العملية إلى أن يتم إزالة آثار المواد اللاصقة التى استخدمت فى عملية النزع ، وخاصة الجيلاتين أو الغراء لقابليتهما لنمو الفطريات ، وكذلك ما قد يكون بالصور والنقوش من أملاح ، ثم تترك لتجف وفى النهاية تقوى الصور والنقوش برشها بمحلول خلاص الفينيل المبلعمة فى مزيج من المذيبات العضوية ، ثم تغطى بالبولى إيثيلين أو النايلون للإبطاء من سرعة تبخر المذيبات العضوية وحتى تنفذ المحاليل المقوية إلى أقصى عمق داخل النقوش .

سادسا : عمليات صيانة وترميم الأخشاب

الأخشاب إحدى المواد العضوية ، ولهذا فإنها تتعرض لكل أمراضها ، من تآكل وتعفن والتفاف واعوجاج وإصابة بالفطريات والحشرات وتغير فى الشكل والتركيب الخلوى ، إذا وجدت فى الظروف التى تتسبب فى كل ذلك ، بل إنها تفنى إذا لم تتخذ الإحتياطات الضرورية للمحافظة عليها وصيانتها .

إعوجاج أو التفاف الأخشاب

إن نقطة البدء فى صيانة الأخشاب المجففة والمؤقلمة (dry tempered wood) ، من الإعوجاج أو الالتفاف ، هى تلافى تعرضها لتغيرات كبيرة فى الرطوبة النسبية ، سواء

عند الكشف عنها أو عند تخزينها ، إذ أنها بطبيعتها ذات قابلية كبيرة لامتصاص أو فقد ما تحتويه طبيعياً من ماء حر ، حسب طبيعة الأجواء التي تتعرض لها . ومن الثابت أن التغير في محتوى الأخشاب من هذا الماء الحر بالفقد أو بالزيادة سوف يؤدي إلى حدوث تغيرات في أبعاد أليافها ، بالإنكماش أو بالانتفاخ ، مسببة الإلتفاف أو الإعوجاج بكل مشاكله وتعقيداته ، سواء عند تجميع أجزائها ، أو عندما تكون مكسوة بطبقة من الملاط المنقوش .

ومن الواجب ألا يغيب عن الأذهان أن الأخشاب وعلى وجه الخصوص عندما تكون مطمورة في باطن الأرض ، فإنها بمرور الزمن تتعادل وتتوازن مع الجو المحيط بها ، سواء باكتساب الرطوبة أو بفقدائها ، لذلك يجب عند الكشف عنها عدم تعريضها فجأة للجو الجديد المغاير ، بل يجب إتخاذ الإحتياطات التي ترمي إلى إكسابها بعض الرطوبة أو تخلصها منها حسب طبيعة الجو الجديد ببطء وتدرجياً ، وإلا سوف تتعرض للإعوجاج الشديد ، أو حتى التفتت (٥ - ٨٢) .

والخطوة الأولى والأساسية في صيانة الأخشاب هي أن تكون كل أسطحها معرضة لنفس الكمية من الرطوبة ... وعلى سبيل المثال ، إذا وضعت الآثار الخشبية على الحوائط ، فإنها سوف تكون في وضع تتعرض فيه أوجهها وظهورها لدرجات مختلفة من الرطوبة ، مما ينتج عنه إما تقعرها أو تحدبها حسب كمية الرطوبة التي يتعرض لها كلا الوجهين . والأخشاب التي يغطي أحد وجهيها طبقة من الملاط ، تكون كذلك في وضع مشابه ينتج عنه إما تقعر أو تحدب ، مما يؤدي بالتالي إلى حدوث تشقق أو انفصال في طبقة الملاط .

وتستغرق عملية إزالة الإعوجاج أو الإلتفاف وقتاً طويلاً ، وربما لا تأتي بالنتيجة المطلوبة تماماً .. وتتلخص في الخطوات الآتية :-

(١) tendu الأجزاء المقعرة بالماء ، حتى تنتفخ الألياف ، نتيجة لامتصاصها الماء . وتكرر هذه العملية طوال فترة العلاج .

(٢) توضع أثقال مناسبة فوق الأجزاء المقعرة بعد تنديتها بالماء ، وتظل عليها حتى الإنتهاء من عملية العلاج .

(٣) في بعض الحالات تثبت زوايا من الحديد في أظهر الكتل أو الألواح الخشبية ، على أن توضع في وضع متعامد على اتجاه الألياف ، وتثبت بمسامير مقلوطة ،

وذلك لقصر حركة الأخشاب على الاتجاه الأفقى ، وعلى أن تكون المسامير من النوع غير القابل للصدأ .

إصابة الأخشاب بالفطريات

الأخشاب شأنها فى ذلك شأن غيرها من المواد العضوية ذات قابلية كبيرة للإصابة بالفطريات ، إلا أنه فى حالة الأخشاب تكون الإصابة بأنواع من الفطريات يصعب إبادتها ، وربما فى بعض الحالات لا يكون هناك من سبيل سوى التضحية بالأجزاء المصابة .. ومن هذا تتضح أهمية إتخاذ الإحتياطات الكفيلة بتفادى هذه المخاطر . وتتطلب صيانة الأخشاب من أخطار الإصابة بالفطريات مداومة البحث والدراسة . وبصفة عامة تتبع الطرق الآتية لصيانة الأخشاب من الإصابة بالفطريات وهى :-

(١) تسقى أطراف الأخشاب بالشمع السائل أو بورنيش السيليكون ، وذلك لسد مسامها وعزلها عن الجو .

(٢) تسقى الأجزاء التى تلامس الأرضيات بمحاليل المبيدات الفطرية .. ويمكن استخدام محلول فلوريد الصوديوم التجارى .. ويحضر بإذابة ٥ جم فى كل لتر من الماء .. أو محلول فلوريد الماغنسيوم التجارى .. ويحضر بإذابة ٢٥٠ جم فى كل لتر من الماء ، ويقلب باستخدام عصاة خشبية .

(٣) تفادى التغيرات المستمرة فى درجات الرطوبة النسبية .

(٤) تثبيت الرطوبة النسبية عند درجة تتراوح ما بين ٥٥ ، ٦٥ ٪ عند درجة حرارة تتراوح بين ١٧ ، ٢٥ مئوية .

إصابة الأخشاب بالحشرات

إن صيانة الأخشاب من أخطار الإصابة بالحشرات أمر يستدعى أقصى درجات الإهتمام ، فالمشاكل التى تنتج عنها تكون على قدر كبير من التعقيد والخطورة ، ولهذا فإن العلاج يتطلب عادة وقتاً طويلاً ، وربما لا يعطى النتيجة المرجوة ، إذا تأخر عن الوقت المناسب . وهذه المشكلة بالذات تفرض على القائمين بأعمال الصيانة مداومة المرور والتفتيش ومراجعة النظافة التامة ، حتى يمكن التعرف على الإصابة بالحشرات فى مراحلها الأولى . وحتى لا يصعب العلاج ، فإنه يجب الإسراع به عند ظهور الإصابة لأن التوانى فى ذلك قد يعنى ضياع أثر لا يمكن تعويضه .

وعند القيام بعملية إبادة الحشرات يجب أن يضع القائمون بالعلاج فى إعتبارهم ضرورة ملاحظة الحالة موضوع العلاج مدة دورة حياة كاملة للحشرات التى أمكن التعرف عليها . وفى حالة نوعيات معينة من الحشرات قد تصل الدورة الكاملة لمدة عامين ، ولهذا يجب سد الثقب الموجودة بالخشب بعد العلاج مباشرة بالشمع حتى تسهل عملية المراقبة .. وحدوث ثقب جديدة يعنى فشل عملية الإبادة .

طرق إبادة الحشرات

تتم إبادة الحشرات بإحدى الطرق الآتية :

(١) وضع الأخشاب المصابة فى جو مرتفع الحرارة .

(٢) وضع الأخشاب المصابة فى جو مفرغ الهواء .

(٣) التبخير بالغازات السامة .

(٤) الإسقاء بالمحاليل الكيميائية المبيدة للحشرات .

ومن الناحية العملية يقتصر عادة على استخدام الغازات السامة والمحاليل الكيميائية المبيدة .. وذلك على النحو التالى :-

[١] الإبادة باستخدام الغازات السامة

تتم عملية الإبادة بالغازات السامة فى صندوق مبطن بالبولى إيثيلين ومجهز بمضخة لتفريغه من الهواء ، حتى تنتشر الغازات داخل الأخشاب بسرعة وبكمية كبيرة . وفى حالة الكتل الكبيرة الحجم تتم عملية الإبادة فى غرف خاصة تجهز بنفس الطريقة ، ويطلق عليها إسم «غرف الإبادة» .

والواقع أن عملية إبادة الحشرات بالغازات السامة ، عملية لها خطورتها على القائمين بالعمل ، ما لم يراع إتخاذ الاحتياطات اللازمة ، وبخاصة عند توليد الغازات وعند تفريغ غرف الإبادة منها بعد الإنتهاء من العمل .

ويستخدم فى حالة الكتل الخشبية الصغيرة غاز سيانيد الهيدروجين ، ويجب تعريض الأخشاب المصابة لتأثيره لمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة . ويستخدم لإبادة الحشرات فى الكتل الكبيرة الحجم غاز بروميد المثل ، على أن يراعى عدم إستخدامه فى حالة الأخشاب المغطاة بالجلود ، أو فى حالة الآثار الخشبية الثمينة ، وخاصة المحلاة بطبقة منقوشة وملونة من الملاط . وفى هذه الحالة يستخدم غاز ثانى كبريتيد الكريون ، ويجب عند إستخدامه تفريغ «غرفة الإبادة» من الهواء منعاً للإنفجار .

[٢] الإبادة باستخدام المحاليل الكيميائية

قبل استخدام المحاليل الكيميائية فى إبادة الحشرات يجب التأكد أولا من أنها سوف لا تؤثر على ما قد يكون على الأخشاب من نقوش وألوان .. وتستخدم عادة محاليل المواد الآتية :-

- المحاليل التى تحتوى على الـ د. د. ت أو الجامكسان .
- مركبات البنتاكلوروفينول ومشتقاتها .
- مركبات الكلورو نفتالين .
- مركبات النفتاتينات المعدنية كالنحاس والحديد والكروم والنيكل .
- أباراداي كلورو بنزين (البارادكس) بنسبة ٥ ٪ مضافا إليه الـ د. د. ت بنسبة ٥ ٪ ، فى الكيروسين .
- وبعد إتمام عملية الإبادة تسد الثقوب التى أحدثتها الحشرات بالشمع المضاف إليه د.د.ت. أو الجامكسان . ويحضر بإضافة أى من المبيدين إلى الشمع السائل . ويراعى عظيم إستخدامه وهو ساخن .

تقوية الأخشاب

تقوى الأخشاب التى أصابها الوهن بسبب الإصابة بالحشرات والفطريات ، أو التى تآكلت بسبب وجودها فترة زمنية طويلة تحت تأثير التفاعلات الكيميائية والبيولوجية أثناء وجودها مطمورة فى باطن الأرض ، إما بالإسقاء بمحاليل المواد الكيميائية التى تزيد من قوة بنيتها أو بطرق التقوية الميكانيكية ، أو بهما معا حسب الحالة .

● التقوية بالطرق الميكانيكية

لتقوية الأخشاب ميكانيكيا تتبع إحدى الطرق الآتية :-

- (١) التقوية باستخدام أوتاد خشبية أو معدنية ، وهذه الطريقة تسمى «عصفرة الخشب» .. أى ربط أجزائه بما يسمى بالعصافير .
- (٢) ربط أطراف الشقوق بأسافين خشبية على شكل (X) ، لمنعها من الإتساع .
- (٣) إستخدام الجبائر الخشبية أو الزوايا المعدنية .
- (٤) ملء الفجوات .

ومن الضروري إستخدام أنواع من الجبائر أو الزوايا المعدنية الغير قابلة للصدأ ، وأن تعالج الأخشاب الجديدة التى تستخدم فى التقوية بمحلول ٥٪ من مستحلب خلاات الفينيل المبلمرة (الفينافيل) وتترك لتجف ثم تدهن بمحلول ١٪ من راتنج السيليكون فى البنزين حتى لا تتأثر بالتغيرات فى الرطوبة النسبية التى يمكن أن تتعرض لها .

● التقوية باستخدام المواد الكيميائية

تسقى الأخشاب الضعيفة بالمواد الكيميائية المقوية ، على أن يؤخذ فى الإعتبار فى حالة الأخشاب المغطاة بطبقة من الملاط المنقوش والملون إختبار تأثير هذه المواد على مواد التلوين .. وتتم عملية التقوية باتباع واحدة من الطريقتين الآتيتين :-

الطريقة الأولى :

التقوية باستخدام الشمع

يستخدم الشمع المبيض (Bleached wax) المضاف إليه القلفونية بنسبة ٥٠٪ . وتتم عملية التقوية فى أحواض تسخن كهربيا لقابلية الشمع للإشتعال .. ويجب ألا تزيد درجة حرارة الشمع المنصهر عن ١٢٠ م° . ويعتمد الوقت الذى تستغرقه عملية التقوية على مسامية الخشب وكتلته .

ويجرى العمل بوضع الأخشاب المراد تقويتها فى قاع الحوض ومن حولها الشمع المضاف إليه القلفونية ، ثم تبدأ بعد ذلك عملية التسخين . وسوف يلاحظ أن الماء الحر المختزن فى الخشب سوف يخرج من المسام كلما ارتفعت درجة الحرارة ، ومن ثم سوف يحل الشمع المنصهر محله . وتستمر عملية التسخين حتى تصل درجة الحرارة إلى ١٢٠ م° . وترفع الأخشاب بعد إنتهاء عملية التقوية ، وتوضع فى وضع مائل إلى أن تتخلص من الشمع الزائد وتترك على هذا الوضع حتى تجف تماما. ويزال الشمع المتراكم على سطوح الأخشاب المعالجة بعد الجفاف باستخدام البنزين أو زيت التريبتين .

ويعتبر عند رفع الأخشاب وضع عمود معدنى فى الشمع المتبقى بالحوض ، وذلك لإمكان نزرعه فيما بعد من الشمع المتجمد والتخلص عن طريق الثقب الذى يحدثه فى الشمع من الماء الذى قد يتكون أو يتجمع فى قاع الحوض تحت الشمع .

ولو أن استخدام الشمع فى تقوية الأخشاب يفيد كثيرا فى منع الحركات الداخلية التى تحدث فى ألياف الخشب بحدوث تغيرات فى الرطوبة النسبية فى الجو المحيط ، إلا

أنه فى نفس الوقت يسبب بعض الأضرار ، ومنها تراكم الأتربة على أسطح الأخشاب المعالجة نتيجة لتسرب الشمع من داخل الأخشاب عند درجات الحرارة العالية ، والتغير الكبير فى لون الأخشاب المعالجة ، لأن معامل الإنكسار الضوئى للشمع أكبر بكثير من معامل إنكسار الهواء .

الطريقة الثانية :

التقوية باستخدام اللدائن الصناعية

سبق أن أوضحنا أن من أبرز عيوب التقوية بالشمع ، هو تغير لون الأخشاب المعالجة. وفى نفس الوقت فإن جميع اللدائن الصناعية التى أمكن إستخدامها فى تقوية الآثار ، ومن بينها الأخشاب تتسبب هى الأخرى فى تغير اللون ، وإن كان بدرجة أقل . ولقد أثبتت التجارب أن استخدام محاليل مخففة من هذه المواد بنسبة لا تزيد عن ٥٪ ، وعلى فترات متكررة ، يجعل تغير لون الأخشاب المعالجة فى الحدود المقبولة .

واللدائن الصناعية التى تستخدم عادة فى تقوية الأخشاب هى :

(١) محلول خلاات الفينيل المبلعمة فى الطولوين والأسيتون .

(٢) محلول البيداكريل (١٢٢×) فى الطولوين .

(٣) لدائن البولى إستر ، مثل Bakelite 1744, Marco S.B.26C ، وهذه اللدائن عبارة عن سوائل قليلة اللزوجة تتبلمر فى مسام الأخشاب بعد وقت محدد وتكسب الأخشاب الصلابة المناسبة ويتعين إجراء تجربة على قطعة صغيرة من الخشب قبل بدء العمل .

وتجرى عمليات التقوية بهذه المواد بعيدا عن مصادر اللهب ، لشدة قابلية محاليلها للإشتعال .. ويفضل تخفيفها إلى النسبة المناسبة بمزيج من المذيبات العضوية المختلفة فى درجات التطاير ، حتى تكون هناك فرصة لسريان المحاليل إلى أقصى مسافة ممكنة داخل جسم الأخشاب . ويفضل أن تكون على النحو التالى : أسيتون ٥٠٪ - طولوين ٢٠٪ - بنزول ١٥٪ - كحول إيثيلى ١٠٪ - خلاات الأميل ٥٪ . ويفضل أيضا تفريغ مسام الأخشاب من الهواء والماء الحر ، حتى لا يقاوم تشرب محاليل التقوية .

علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية

عندما تبقى الأخشاب مطمورة لمدة طويلة فى تربة مائية ، فإن السليولوز المكون لجدران الخلايا يتعرض لتحلل بيولوجى يؤدى إلى تآكل الأخشاب بشكل خطر . وعند

إستخراج هذه الأخشاب وتركها لتجف فى الهواء، فإن الماء المتغلغل فى داخل الخلايا يتبخر وتنكمش الأخشاب وتتقوس بدرجة كبيرة .. لذلك يجب لف الأخشاب بمجرد إستخراجها فى البولى إيثيلين أو النايلون وإرسالها للمعامل لعلاجها وصيانتها . وتتوقف حالة الأخشاب المطمورة فى تربة مائية على عدة عوامل ، من أهمها :-

- (١) المدة التى بقيت فيها الأخشاب مغمورة فى التربة .
- (٢) تركيب التربة ودرجة حموضتها وكمية الأملاح بها .
- (٣) نوعية الأخشاب، وما يتبع ذلك من خواص طبيعية .
- (٤) حركة مياه الرشح طوال المدة التى بقيت فيها الأخشاب مغمورة فى التربة .
- (٥) أنواع البكتريا أو الفطريات التى أصابت الأخشاب وقت أن كانت مغمورة فى التربة .

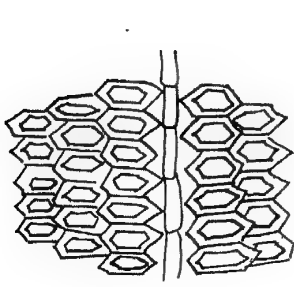
وتبدو الأخشاب فى معظم الحالات ذات لون بنى غامق أو أسود طرية هشة نافشة كالإسفنج، كما تقل كثافتها وتزد مساميتها كثيرا. وعند الجفاف تنكمش بدرجة كبيرة فى الاتجاهين القطرى والمماسى، وإلى حد ما فى الاتجاه الطولى.

والتغيرات الكيميائية التى تصاحب وجود الأخشاب فى تربة رطبة تنتج عن إذابة الماء للمواد الرابطة للخلايا، وتتكون من الأملاح المعدنية والمواد الدابغة والسكريات والنشا والمواد الملونة .. وتحدث بعض هذه التغيرات أيضا نتيجة للتمميؤ الجزئى (Partial

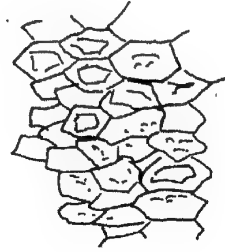
Hydrolysis) للسليولوز المتكون حديثا(Hemicellulose) والسليولوز المكون لجدار الخلايا واللجنين، الذى يعتبر المادة الرابطة الأساسية فى الأخشاب، والتى تعطيها التماسك والصلابة، فالأخشاب من وجهة النظر الكيميائية يمكن إعتبارها مكونة من اللجنوسليولوز (Lignocellulose) .. أى من اللجنين والسليولوز .

أما من حيث التركيب الخلوى للأخشاب ، فقد دلت الدراسات القليلة التى أجريت فى هذا المجال أن التركيب التشريحي للأخشاب يبقى فى أغلب الحالات فى حالة حفظ جيدة ظاهريا، بينما يلاحظ فى قليل من الحالات تآكل فى جدران الخلايا وفقدان الخواص الخشبية وتكون مواد طينية لزبة، كما تلاحظ أحيانا دلائل على تكون مواد تشبه الصمغ على جدران الخلايا من الداخل، كما أن جدران الخلايا تبدو أرق كثيرا عن جدران الخلايا فى الأخشاب العادية، بحيث ترى الجدران الخارجية وقد

أصبحت عارية تماما من الطبقات الداخلية التي تبطن الخلايا . وتتفاوت هذه التغيرات تبعاً لنوع الأخشاب وظروف حفظها . ولقد قامت تشيستياكوفا (Chistyakova) بدراسة مقطع في خشب الصنوبر الذى إستخرج من تربة مائية بالمقارنة بمقطع من خشب الصنوبر العادى، وانتهت إلى القول بما يأتى :-



خشب الصنوبر العادى



خشب الصنوبر المستخرج
من تربة مائية

- (١) تفقد فى المرحلة الأولى الطبقات الثانوية المبطنة لحوصلة الخلية خواصها الخشبية، حتى أن كثيراً منها لا يتصلب بفعل الماء الذى يملأ الفراغ الداخلى للخلية .
 - (٢) تنفصل فى مرحلة تالية الطبقات الثانوية وتتكون داخل الخلية، بحيث تظهر جدران الخلايا مطموسة غير واضحة تحت الميكروسكوب وتحول إلى مادة لزجة.
 - (٣) فى المراحل المتقدمة من التلف تزول الطبقات الثانوية تماماً وتبدأ عملية تآكل الجدران الخارجية للخلايا ، وهى التى تفصل كل خلية عن الأخرى. ولما كان التآكل من هذا النوع يحدث أولاً فى الطبقات الداخلية ويمتد إلى الجدران الخارجية ببطء، فإن الجدران الخارجية الرقيقة تحفظ شكل الخلايا إلى مدة طويلة، غير أن التجفيف الفجائى يؤدي إلى حدوث إنكماش شديد وتقلص وتعوج فى هذه الجدران .
- هذا وقد لوحظت مثل هذه التغيرات فى الأخشاب الصلدة والأخشاب الطرية بأنواعها المختلفة، ولو أنها تتفاوت فى درجتها. وفى كل الحالات تبدو الخلايا الواسعة للاشعة النخاعية فى حالة حفظ جيدة .

● طرق علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية

تبنى طرق علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية على أساس إحلل الماء القابع فى الخلايا والمسام بمواد تجف بالأخشاب وتمنع الخلايا من الإنهيار عند استخلاص الماء منها، أو على أساس تقوية الألياف الخشبية بالدرجة التى تجعلها تقاوم الإنهيار عند تبخر المياه منها. وفيما يلى تفصيل هذه الطرق .

(١) طريقة الكحول - الإثير - اللدائن

وتعتمد هذه الطريقة على استبدال الماء المتغلغل فى المسام بالكحول ثم الإثير، وأخيرا بمحلول اللدائن التى تقوى جدران الخلايا وتمنع إنكماشها وانهارها بعد استخراج الماء منها. وتتم هذه الطريقة باتباع أحد الأسلوبين الآتيين :-

أسلوب كرامر (Kramer Procedure)

(١) توضع الأخشاب فى محلول نوشادى من فوق أكسيد الهيدروجين ٥ ٪ لمدة أسبوع للتخلص من اللون الاسود الذى يكسوها نتيجة لتكون بعض التانينات والراتنجات على السطح أثناء وجود الأخشاب فى التربة .

(٢) تغمر الأخشاب بعد ذلك فى حمامات متتالية من الكحول ٩٦ ٪، حتى يتم استبدال الماء الموجود فى الخلايا بالكحول. وقد تستغرق هذه العملية عدة أسابيع .

(٣) يغمر الخشب فى حمامات متتالية من الإثير الجاف حتى يتم استبدال الكحول بالإثير .

(٤) تغمر الأخشاب بعد آخر حمام إثيرى فى محلول إثيرى لراتنج الدامار (Dammar resin) . ويفضل أن يتم ذلك فى جو مفرغ من الهواء لضمان نفاذ محلول الراتنج إلى داخل الخلايا . وتترك الأخشاب لتجف فيتبخر الإثير ويبقى الدامار داخل الخلايا فيقويها ويمنع إنكماشها .

أسلوب كرسطنزن (Christensen Procedure)

(١) توضع الأخشاب فى كحول إثيلي ٩٥ ٪، بحيث يكون حجم الكحول خمسة أضعاف حجم الأخشاب، وذلك لمدة يومين على الأقل . وقد تتكرر هذه العملية عدة مرات .

(٢) تغمر الأخشاب بعد رفعها من الكحول مباشرة فى إثير جاف لمدة يومين . وقد تتكرر هذه العملية أيضا عدة مرات .

(٣) تترك الأخشاب حتى يتبخر الإثير تبخرا طبيعيا فى الجو العادى .

(٤) تغمر الأخشاب فى محلول ٣٪ من خللات الفينيل المبلمرة فى البنزول النقى (Benzene) ، وذلك لفترة قصيرة .

(٥) بعد الجفاف توضع الأخشاب فى محلول ١٠٪ من راتنج الدامار فى الإثير البترولى (درجة غليان ٨٠ - ١٠٠°م) .

وتتبع هذه الطريقة فى حالة الكتل الخشبية الصغيرة الحجم ذات القيمة الأثرية العالية، والتي يمكن علاجها بالمحاليل فى أوانى صغيرة .

(٢) علاج الأخشاب بمحلول مائى من مادة البولى إيثيلين جليكول (Carbowax 4000)

البولى إيثيلين جليكول من المركبات المبلمرة الصناعية، التى تختلف أوزانها الجزيئية حسب درجة البلمرة (n) ، فإذا كانت (n) صغيرة كانت هذه المواد المتبلمرة سائلة، أما إذا كانت (n) متوسطة القيمة فيكون قوامها كالفازلين . والمركبات الكبيرة التبلمر التى تبلغ فيها (n) ٣٥ فأكثر فتكون شمعية المظهر . ولو أن هذه المركبات الكبيرة التبلمر لها نفس الخواص الطبيعية للشموع ، إلا أنها تتميز عنها بأنها سهلة الذوبان فى الماء ، وذلك على عكس الشموع التى لا تذوب فى الماء . والنوع الذى يستخدم من هذه المركبات فى علاج الأخشاب هو البولى إيثيلين جليكول الذى تنتجه شركة "Union carbide" ووزنه الجزيئى ٤٠٠٠ على شكل محلول مائى درجة تركيزه ٢٠٪ . وتلخص هذه الطريقة فى الخطوات التالية :-

(١) تعالج الأخشاب بمحلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك ، وذلك لإذابة جالات الحديد (Iron gallate) وتانات الحديد (Ferric tannate) وأملاح الحديد الأخرى، وكذلك الأحماض الراتنجية . وتنتج كل هذه المواد عن تحلل الأخشاب وتسبب فى تحول لونها إلى اللون البنى الغامق أو الأسود .

(٢) تغمر الأخشاب بعد ذلك فى الأسيتون لإذابة الأحماض الراتنجية الناتجة عن تميؤ أملاحها المترسبة على سطح الأخشاب وفى مسامها ، وكذلك لإحلال الأسيتون محل الماء المتغلغل فى الخلايا والمسام .

(٣) تغمر الأخشاب فى محلول مائى من البولى إيثيلين جليكول ذى الوزن الجزيئى ٤٠٠٠ لمدة طويلة حتى تمتص الأخشاب الكمية اللازمة لملاء الفراغات .

والعلاج بهذه الطريقة ولو أنه يعطى نجاحاً ظاهرياً ، إلا أنه فى الواقع لا يحمى الأخشاب تماماً من الإنكماش بعد الجفاف ، وكلما كانت الأخشاب رقيقة كلما كانت فرص النجاح أوفر .

(٣) علاج الأخشاب بالقلفونية الذائبة فى الأسيتون

وتتلخص هذه الطريقة فى الخطوات التالية :

(١) تغمر الأخشاب فى محلول حمض الهيدروكلوريك ٣,٥ ٪ بالوزن (١ : ٩ بالحجم) لمدة أربعة أيام ، ثم تغسل بالماء الجارى لمدة تتراوح من ثلاثة إلى خمسة أيام لإزالة آثار حمض الهيدروكلوريك .

(٢) تغمر الأخشاب فى الأسيتون لمدة أربعة أيام ، وعلى أن يغير الأسيتون مرتين وتترك الأخشاب مغمورة فى كل مرة لمدة أربعة أيام . ويستمر الغمر حتى تصل نسبة الماء فى الأخشاب إلى ١ و ٧٠ ٪ .

(٣) يحضر محلول مركز من القلفونية فى الأسيتون (بنسبة ٦٧ ٪) ثم تغمر به الأخشاب لمدة أربعة أسابيع .

(٤) ترفع الأخشاب من محلول القلفونية وتترك فى وضع مائل حتى يتسرب المحلول الزائد عن الحاجة ، ثم تغسل أسطح الأخشاب بالأسيتون وتترك لتجف فى الهواء . وقد تحتاج هذه العملية لمدة أسبوع .

وقد أثبتت إختبارات الصلاحية التى أجريت على الأخشاب المعالجة أن هذه الطريقة تعتبر من أفضل الطرق التى يمكن استخدامها فى علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية .

(٤) طريقة أريجال ث (Arigal C)

الأريجال ث من راتنجات الفورمالدهيد ميلامين (Formaldehyde melamine) ويجرى العمل باتباع الخطوات الآتية :-

(١) تغسل الأخشاب بالماء لإزالة الأحماض والمركبات الأخرى التى تنتج عن تآكلها فترة وجودها فى تربة مائية .

(٢) تغمر الأخشاب بعد ذلك فى محلول ٢٥٪ من راتنج الميلامين فورمالدهيد وتترك به حتى تشبع تماما ويحل المحلول محل الماء القابح فى الخلايا والمسام . وقد تستغرق هذه العملية عدة أسابيع حسب حجم الأخشاب .

(٣) ترفع الأخشاب من محلول الميلامين فورمالدهيد ، ويضاف اليه المجد (كلوريد الأمونيوم) ، ثم يعاد وضع الأخشاب فى المحلول ، على أن ترفع منه قبل تجمده .

(٤) تترك الأخشاب فى وضع مائل حتى يتجمد الراتنج . وقد تصل المدة اللازمة لتجمد الراتنج إلى ٤٠ ساعة .

ولقد أثبتت إختبارات الصلاحية التى أجريت على الأخشاب المعالجة أن هذه الطريقة لا تمنع تماما إنكماش الأخشاب بعد الجفاف ، غير أن علاج الأخشاب على دفعات .. أى تشبيع الأخشاب بالراتنج ثم تركها ليتجمد الراتنج فى جو متناقص الرطوبة النسبية بعد كل تجمد ، إلى أن تصل إلى درجة الرطوبة النسبية العادية ، يساعد كثيرا على حفظ الشكل العام للأخشاب المعالجة وعدم إنكماشها كثيرا . ونظرا لصعوبة العلاج بهذه الطريقة والوقت الكبير الذى تستغرقه ، فضلا عن غمقان لون الخشب وعدم عكسية العلاج ، فإنه من غير المستحب علاج الأخشاب بهذه الطريقة .

ترميم الأخشاب

(١) ملء الفجوات

تملأ الفجوات بمعجون خاص روعى فى تركيبه أن يكون متناسبا من حيث خواصه الطبيعية ، كالصلابة والمسامية والشد الناتج عند الجفاف ، مع حالة الضعف التى أصبحت عليها الأخشاب القديمة . ويحضر هذا المعجون بمزج المكونات الآتية :-

(١) ثلاثة أو أربعة أجزاء من محلول الغراء ، ويحضر بوضع ٣٠ جم من غراء الأرنب فى إناء به ٢٠٠ سم^٣ من الماء لمدة ٢٤ ساعة ويقلب بعدها ثم يصفى ويضاف إليه قليل من أحد المبيدات الحشرية مثل ال د.د.ت أو الجامكسان .

(٢) جزء واحد من محلول الليوسيلين ٧,٥٪ .

(٣) جزء واحد من محلول مركز من القلفونية فى الكحول .

(٤) جزء واحد من نشارة خشب ناعمة جدا ، يضاف تدريجيا مع التقليب المستمر .

(٥) جزءان من أكسيد الزنك يضافان تدريجيا ويمزجان جيدا .

(٦) ٢/١ جزء من راتنج البىداكريل دون تخفيف .

وتستمر عملية المزج حتى تنتج عجينة متناسقة التركيب والقوام ويضاف إليها اللون الذى يتناسب مع لون الأخشاب . ويستخدم هذا المعجون مباشرة أو يحفظ فى إناء من الزجاج واسع الفوهة له غطاء محكم ، ويعاد تقليب المعجون جيدا عند الإستعمال فى كل مرة .

(٢) تجميع الأجزاء المنفصلة

● القطع الصغيرة

يستخدم فى تجميع القطع الصغيرة الحجم المعجون السابق الإشارة إليه ، واتباع الخطوات الآتية :

(١) تدهن أطراف القطع المراد تجميعها بالغراء حتى تشبع تماما .

(٢) تغطى الأطراف بطبقة من المعجون باستعمال سكينه معجون صغيرة .

(٣) تجمع الأجزاء المنفصلة فى أوضاعها الصحيحة .

(٤) تكبس القطع الخشبية بعد تجميعها وبعد التأكد من وضعها السليم بواسطة مكبس يدوى مناسب ، ثم تترك لتجف وتتماسك أجزاؤها ، ويراعى تنظيف المعجون الزائد قبل جفافه .

● القطع الكبيرة

تجمع القطع الكبيرة الحجم بعد تقوية أطرافها بمحلول مخفف من المادة المستخدمة فى اللصق، وهى إما محلول مركز من الغراء المضاف إليه مبيد حشرى ونشارة الخشب الناعمة أو إحدى اللدائن الصناعية ، وتفضل لدائن الإيبوكسى، المضاف إليها نشارة الخشب . وفى كلتا الحالتين تقوى أماكن التجميع بأسافين خشبية على شكل (X) أو بالجوائر الخشبية أو بالزوايا المعدنية أو بغير ذلك من الطرق .

● تقوية وتثبيت طبقة الملاط

تقوى وتثبت طبقة الملاط، إن وجدت على أسطح الأخشاب . بحقنها من الخلف بمستحلب خلاص الفينيل المبلمرة (الفينا فيل) المخفف بالماء بنسبة ١: ٥، مع ضغطها براحة اليد وهى لينة باستخدام قطع من النايلون عند الضغط، ويجب إزالة كمية الفينا فيل الزائدة باستعمال قطعة من الإسفنج المبلل بالماء ، حتى لا تتسبب فى لمعان السطوح .

الملاحق

**أمانة
للأعمال الترميم العلاجي**

**في المملكة العربية
السعودية**

قامت الإدارة العامة للآثار والمتاحف فى نطاق الجهود المبذولة والرامية للحفاظ على التراث المعمارى للمملكة العربية السعودية بالعديد من الأعمال الترميمية العلاجية التى شملت بعضا من المباني الطينية التاريخية ، حيث تضمن برنامج الترميم فى كل منها استخدام مواد كيميائية وقائية من الراتنجات الصناعية بغرض المحافظة على البناء من الإنهيار بفعل عوامل التعرية وفترات أطول من المعتاد .

ومن أمثلة هذه المباني نذكر الآتى :-

(١) منزل الأمير ناصر بن سعود بحى الطريف فى الدرعية القديمة .

(٢) منزل الشيخ محمد بن عبد الوهاب فى حريملاء .

(٣) قصر المغفور له جلالة الملك عبد العزيز بحى المربع بالرياض .

(٤) برج الشنانة بمنطقة القصيم .

(٥) مسجد سعد بمدينة الدرعية القديمة .

ولما كان ترميم وصيانة هذه النوعية من المباني الأثرية والتاريخية المشيدة باللبن يتطلب ليس فقط إعادة البناء وتلييس الجدران بالطرق التقليدية المألوفة، وإنما يتطلب أيضا معالجة الأجزاء المكشوفة المعرضة لتأثير مياه الأمطار والتفاوت الكبير فى درجات الحرارة والرطوبة فى ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة بمادة تنفذ إلى مباني الطين لتقلل بشكل كبير من فرص انهيارها بفعل مياه الأمطار أو تشرخها وتشققها بفعل الطقس الحار، مع المحافظة فى نفس الوقت على ترابطها الجمالى من حيث المظهر والشكل ، فقد قامت الإدارة العامة للآثار والمتاحف بالعديد من الدراسات والتجارب استخدمت فيها بعض المركبات الكيميائية من الراتنجات الصناعية المقوية غير المنفذة لمياه الأمطار ، وهى مركبات السوفيرم والتيراكربت .

ولقد كان التطبيق العملى والرائد لهذا الاتجاه هو إصلاح جزء من بيت الأمير ناصر بن سعود بن عبد العزيز بن محمد بمساحة ١٠٠ م^٢ بحى الطريف بمدينة الدرعية القديمة التى أنشئت فى منتصف القرن التاسع الهجرى وازدهرت فيما بعد بفضل دعم آل سعود ومناصرتهم لدعوة الإمام محمد بن عبد الوهاب فى أوائل النصف الأول من القرن الثانى عشر الهجرى (١١١٥هـ) ، وعمرت نواحيها بالمباني الطينية الغنية بالعناصر المعمارية التقليدية والزخارف المتنوعة، من عقود مدببة وشرفات مسننة ودخلات غائرة وزخارف مفرغة ، إلى المداخل الضخمة وفتحات المراقبة والدفاع .

ولقد شيدت هذه الوحدات المعمارية بقوالب من اللبن المخلوط بكسر صغيرة من الحجر الجيري بغرض التقوية ، أما طبقة اللياسة فهي من الطين والرمل المخلوط بالقش ، هذا إلى جانب استخدام الأحجار الجيرية أحيانا فى بناء الأساسات وكذلك فى إقامة الأعمدة .

ولقد جرى ترميم مجموعة الحجرات التى تحيط بالفناء المتسع المكشوف بمنزل ناصر بن سعود ، طبقا للأسلوب التقليدى الموروث ، إذ جرى تشكيل قوالب من اللبن بحجم مساو للقوالب المستخدمة فى البناء القديم ، مع استعمال القش ليزيد من تماسك الطين . وقد كسيت الجدران بلياسة الطين وأعيد بناء الأسقف باستخدام الكتل الخشبية المحلية وجريد وسعف النخيل والطين .

وقد تمت معالجة الأجزاء المكشوفة من المبنى برشها بمادة «السوفيرم» ، والتى تتكون من مواد كبريتية غير عضوية مخلوطة مع مواد عضوية مثبتة للطين ، إلا أنه ظهر حدوث تفاوت فى اللون بين الأجزاء التى عولجت بهذه المادة وبين الأجزاء القديمة ، إلى جانب حدوث انفصال محدود بين طبقة اللياسة وبين الجدران فى بعض الأماكن . وفيما عدا ذلك فقد نجحت المادة فى زيادة صلابة قوالب اللبن واللياسة ومنع نفاذ مياه الأمطار إليها .

أما التجربة الثانية ، فقد استخدمت فيها مادة «التيراكريت» ، التى تتكون من خللات الفينيل أكريلك (Vinyl acetate acrylic Polymer) وقد تم تطبيقها فى قصر الشيخ محمد بن عبد الوهاب بقريّة حريملاء ويرجع تاريخه إلى عام ١١٣٨ هجرية (١٧١٦م) . وقد نجحت هذه المادة فى زيادة صلابة قوالب اللبن واللياسة ومنع نفاذ مياه الأمطار إليها ، مع عدم حدوث تغير فى اللون .

كما استخدمت مادة التيراكريت أيضا فى معالجة اللياسة الطينية بواجهات قصر المغفور له جلالة الملك عبد العزيز بحى المربع بالرياض ، والذى أنشئ فى عام ١٣٥٨ هـ على غرار القصور المحصنة ، على مساحة تبلغ حوالى ٢٠٠٠ م^٢ . وقد أدى استخدام هذه المادة إلى تقوية اللياسة ومنع نفاذ الأمطار إليها .

وثمة تجربة أخرى قامت بها الإدارة العامة للآثار والمتاحف من أجل صيانة برج الشنانة بمنطقة القصيم ، والذى يرجع بناؤه لعام ١١١٥ هـ ، باستخدام مادة «التيراكريت» أيضا .

وبرج الشنانة شبه مخروطي الشكل ذو قاعدة مستديرة يتكون من عشرة طوابق بارتفاع نحو ٢٧ متراً، يفصل بينها أسقف من جذوع وأفرع خشب الأثل وجريد وسعف النخيل ، وترتكز على قطع حجرية متراسة بعضها بجوار البعض الآخر وبكامل جدار البرج وأسفل الأسقف . ويمر الداخل إلى البرج من خلال فتحة بالدور الأرضي بارتفاع ٨٥ سم، وعرضها من أسفل ١٠٠ سم ، ومن أعلى ٣٠ سم. والبرج مشيد بمداميك من الطوب اللبن فوق بعضها بكامل إستدارة جداره من الخارج ، كما تدعم جدرانه من الخارج مبان من الطوب اللبن . وقد تم إعادة بناء الأجزاء المتهدمة من البرج عند القمة ، وأعيدت تغطيته من الخارج والداخل بلباسة من المونة الطينية ، ورممت الأسقف المتصدعة واستكمل الناقص منها بنفس الأسلوب القديم . وقد أعطت مادة «التيراكريت» النتائج المرجوة، حيث زادت صلابة طبقات اللباسة التي عولجت بها، ومنع نفاذ مياه الأمطار إليها مع عدم حدوث تغير في اللون .

وقد كانت آخر تجارب الإدارة العامة للآثار والمتاحف في هذا المضمار ، هي تلك التجربة التي قامت بها في عام ١٤٠١ هـ لمعالجة الأجزاء المكشوفة من مسجد سعد بالدرعية «بالتيراكريت» وذلك بعد أن تمت عملية ترميمه وإعادةه إلى ما كان عليه في نفس العام.

وقد أعطت هذه التجربة النتائج المرجوة، حيث زادت صلابة الأجزاء المعالجة وانعدمت قابليتها لامتصاص مياه الأمطار .

وبعد فإنه يمكن القول باقتناع كامل أن الأسلوب الذي سارت عليه الإدارة العامة للآثار والمتاحف للحفاظ على المباني الأثرية والتاريخية بالمملكة العربية السعودية يتفق مع الاتجاه العالمي الذي تبلور في السنوات الأخيرة في المعاهد والهيئات العلمية المعنية بالحفاظ على التراث الحضارى الدولى، وسوف يحقق ولا شك الحماية الكاملة للثروة الهائلة من المباني الأثرية والتاريخية التي تمثل جانباً هاماً من جوانب الحضارة العربية .

الأرشيف الخاص بأعمال الصيانة والترميم

من الواجب أن يضع القائمون بأعمال الصيانة والترميم نصب أعينهم أن ما بين أيديهم من مقتنيات حضارية وثقافية هي أمانة في يد هذا الجيل ، ويتعين عليهم رعايتها بالمعرفة والعناية والإخلاص حتى تتسلمها الأجيال اللاحقة .

والمقتنيات الحضارية والثقافية هي ميراث الحاضر والمستقبل ، بل إنها ملك لكل الأجيال ، وما جيلنا إلا حلقة من حلقات تطور الإنسان في مفاهيمه ومعارفه .. وليس هو بالطبع نهاية المطاف .

والعلم في تطوره يأتي كل يوم بالجديد ، ولكنه على أية حال لا يوجد من فراغ ، فلولا جهد أجيال خلت أورث جيلنا هذا معارفها وخبراتها وتجاربها ، لكننا كما تأتينا بغير أساس . ومن هذا المنطلق يتعين علينا أن نوصل لمن يأتي بعدنا حصيلة تجاربنا وخبرتنا لينطلق بها إلى آفاق هي بالتأكيد أرحب وأبعد مدى . ومن هذا المنطلق يتضح لنا أهمية الأرشيف العلمى الذى نعبر فيه بكل وسائل التعبير والتسجيل عن أنفسنا ، ولا بد أن نهتم به لأنه فى الواقع حق الأجيال القادمة علينا ، بل هو فى النهاية تقييم لكل ما نقوم به من أعمال .

ولئننى أرى أن تقسم المقتنيات الحضارية والثقافية حسب موادها وأن يحتوى الأرشيف الخاص بأعمال الصيانة والترميم على الأقسام الآتية :-

أولا : قسم الملفات الرئيسية

ويضم المفردات الآتية :-

- ١- وصف تفصيلي للحالة المراد علاجها .
- ٢- دراسة ميدانية تشمل طبيعة المقتنيات المطلوب علاجها وطبيعة الظروف الموجودة فيها والعوامل التى أثرت عليها فى الماضى .
- ٣- نتيجة معاينة الحالة المطلوب علاجها وتقرير مبدئى من المكلف بالعمل يوضح فيه نتائج الفحوص والدراسات التى أجراها ويضمنه وجهة نظره ورأيه والطريقة التى يقترحها للترميم والصيانة .
- ٤- تقرير نهائى يوضع بمعرفة رؤساء الأقسام وبحضور المكلفين بالعمل توضح فيه

المقترحات التى يديها الرؤساء والتعديلات التى أدخلت على الطريقة الواردة بالتقرير المبدئى وأسبابها .

٥- إذن ببدء العمل موقعا عليه من الرئيس المسئول .

٦- التقرير النهائى عن عمليات الترميم والصيانة يوضح به المواد المستخدمة ومشاكل التطبيق والتعديلات التى أدخلت على الطريقة ، إن وجدت ، أثناء التنفيذ مع توضيح الأماكن التى تم ترميمها على رسم تخطيطى أو صورة فوتوغرافية للحالة موضوع العلاج .

وفى الحقيقة فإننى أرى أن هذا النظام يمتاز بأنه يدفع العاملين على إختلاف مستوياتهم الوظيفية والمهنية إلى التفكير الجدى فى مشاكل العمل ، وأنه يحقق وحدة فى التفكير وأسلوب العمل ويربط بين الجميع برابط من الفهم المتبادل ، وهو ينمى روح الجماعة . وفى النهاية يساعد على خلق مدرسة متكاملة فى العمل . ومن ناحية أخرى فإنه تقييم للعاملين وبلورة لجهودهم .

ثانيا : قسم الفيشات

ويحتوى هذا القسم على فيشات لكل عملية يوضح بها مكان العمل والقائمين به وموعد بدء العمل والإنتهاء منه ، وكذلك وصف موجز لحالة الأثر وطريقة العلاج والمواد المستخدمة .

ويساعد هذا القسم فى الحالات التى تتطلب مراجعة سريعة لسير العمل والإنجازات التى تمت فى هذا المجال .

ثالثا : قسم الصور الفوتوغرافية ووسائل التسجيل الأخرى

ومن الضرورى توضيح دلالة كل صورة ، مع مراعاة أن تكون الصور تعبيرا دقيقا عن سير العمل .. وهذا القسم فضلا عن أهميته التسجيلية فإنه إحدى الوسائل التعليمية والمنهجية التى تقرب مضمون العمل للأجيال الجديدة من العاملين فى هذا الحقل .

رابعا : قسم الدراسات والبحوث العلمية

وتودع فى هذا القسم نتائج الدراسات والبحوث العلمية التطبيقية الخاصة بالصيانة والترميم ، حتى يسهل الرجوع إليها عندما يراد الإسترشاد بها فى الحالات المماثلة .

الحموضة والقلوية والتعادل

يعرف الحمض بأنه المادة التى ينتج عنها الهيدروجين المتأين (يد⁺) عندما تذوب فى الماء .. أما المادة القلوية فهى المادة التى ينتج عنها أيون الهيدروكسيل (يد⁻) عندما تذوب فى الماء .

وعندما تتعادل الأحماض مع القلويات أو العكس ، فإنه ينتج عن هذا التعادل ما يعرف بالأملاح . ويستخدم للكشف عن الأحماض والقلويات ورق عباد الشمس .. والمحاليل الحمضية تغير لون عباد الشمس الأزرق إلى اللون الأحمر ، أما المحاليل القلوية فإنها تغير لون عباد الشمس الأحمر إلى اللون الأزرق ، بينما المحاليل المتعادلة لا تؤثر على لون عباد الشمس . .

الرطوبة النسبية

تعرف الرطوبة النسبية بأنها نسبة كمية الرطوبة الموجودة فعلا فى حجم معين من الهواء (س) إلى كمية الرطوبة اللازمة لتشبع هذا الحجم من الهواء (ص) فى نفس درجة الحرارة .

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{س}}{\text{ص}} \times 100$$

ويقال أن الهواء مشبعاً بالرطوبة عندما لا يقوى على حمل كمية أخرى من الماء على هيئة بخار زيادة عما يحمله .. وعندما يبرد الهواء المشبع بالرطوبة ، فإن هذه الرطوبة تتكثف على هيئة ندى ، لأن الهواء لم يعد قادراً على حمل هذه الكمية من الرطوبة فى درجات الحرارة المنخفضة .. ومن هنا تتضح لنا العلاقة بين الحرارة والرطوبة النسبية . ويستخدم لقياس الرطوبة النسبية أجهزة تعرف باسم الهيجروميتر ، ويتوفر حالياً فى الأسواق أنواع عديدة منها .

الكيمائيات الخطرة

حمض الكبريتيك :

يسبب إحتراق الجلد إذا تلامس معه .. وعند التخفيف يتعين إضافة الحمض المركز ببطء إلى الماء مع التقليب المستمر ، وذلك للتخلص من الحرارة الناتجة عن التخفيف ، ومن المحذور إضافة الماء إلى الحمض المركز .

الصودا الكاوية :

تسبب التهاب الجلد وينتج عن إذابتها فى الماء كمية كبيرة من الحرارة ربما تتسبب فى كسر الأوانى الزجاجية أو على الأقل شرخها ، ولذلك يجب إضافتها إلى الماء بالتدريج مع التقليب المستمر . ومن الأفضل إستعمال أوانى من الصينى عند تجهيز محلول الصودا الكاوية .
حمض النيتريك :

يسبب إحتراق الجلد ، كما أنه يتسبب فى إصطباغ المواد البروتينية باللون الأصفر .
حمض الهيدروكلوريك المركز :

يجب الإحتياط عند فتح زجاجات الحمض حيث أن أبخرته تضر بالعيون .
حمض الهيدروفلوريك :

يسبب التهاب الجلد . ويجب الإحتفاظ به فى زجاجات من البلاستيك إذ أنه يتلف الزجاج إذا تلامس معه .
حمض الفورميك :

يتسبب فى التهاب الجلد إذا تلامس معه .
حمض الكاربوليك (الفينول) :

يتسبب فى التهاب الجلد عندما يتلامس معه .

النواذر المركزة :

يجب الإحتياط عند فتح الزجاجات التى تحتويها ، إذ أن أبخرتها قد تضغط على السدادات وتؤدى إلى تطايرها . وقد ينتج عن ذلك بعض الإصابات . ويجب الإحتفاظ بها فى جو بارد بعيدا عن مصادر اللهب .
فوق أكسيد الهيدروجين (١٠٠ جم) :

يسبب إحتراق الجلد ويجب الإحتفاظ به فى جو بارد بعيدا عن مصادر اللهب .

المذيبات العضوية :

جميع المذيبات العضوية (فيما عدا رابع كلوريد الكربون) من المواد الطيارة شديدة الإلتهاب . ويجب الإحتفاظ بها بعيدا عن مصادر اللهب .. ويتعين تجهيز أماكن تخزينها بمعدات إطفاء الحريق .

الإسعافات الأولية فى أماكن العمل

من الضروري أن يزود مكان العمل بوسائل الإسعاف الآتية :

(١) صندوق للإسعافات الأولية يوضع فى مكان يسهل الوصول إليه ويحتوى على المواد والأدوات الآتية :-

أربطة .. كمادات .. شاش .. قطن طبي .. شريط لاصق .. ملقاط دقيق .. إبر وخيوط
طبي .. دبائيس ومقص .. قطارات دقيقة .. حمام لغسيل العيون .. فازلين .. ملح .. بودرة
مستردة .. زيت خروع .. زيت زيتون .. مرهم زنك .. حمض البوريك (مسحوق) ..
كلورامين ت (بللورات دقيقة) .

(٢) زجاجات تحتوى على المواد الآتية :-

محلول مشبع من حمض البوريك (بكمية كبيرة)

مستحلب الأكريلافين (بكمية كبيرة)

ماء جير (بكمية كبيرة)

محلول اليود ٢٪

محلول حمض البوريك ١٪

محلول حمض الخليك ١٪

محلول بيكربونات الصوديوم ٨٪

علاج الحروق

أولا : الحروق الناتجة عن اللهب أو المعادن الساخنة

(١) الحروق الصغيرة :

يغمس الجزء المصاب فى محلول بارد مشبع من بيكربونات الصوديوم لبعض الوقت،
ثم يغطى بمرهم أكسيد الزنك أو الفازلين ويربط حتى لا يتعرض للهواء .

(٢) الحروق الكبيرة :

لا يستخدم الزيت أو المرهم ، بل يستخدم على الفور مستحلب الأكريلافين . وإذا
كانت اليد أو الذراع هو العضو المصاب ، فيجب تغطيته بطبقة خفيفة من القطن المبلل
بمستحلب الأكريلافين .. ويمكن استبدال الأكريلافين بمحلول مشبع من حمض

البكريك . وفى كلتا الحالتين يراعى أن هذه الإسعافات ، هى إجراء وقتى فقط ويجب أخذ رأى الطبيب بعد ذلك .

ثانياً : الحروق الناتجة عن الماء المغلى

تدهن على الفور بمستحلب الأكريفلافين أو بمحلول حمض البكريك .

ثالثاً : الحروق الناتجة عن الأحماض

يغسل الجزء المصاب فوراً بالماء ثم يغمس فى محلول بيكربونات الصوديوم 7.8 % . وإذا كان الحرق شديداً فيغسل مرة أخرى بالماء ثم يدهن بمستحلب الأكريفلافين أو محلول حمض البكريك .

رابعاً : الحروق الناتجة عن القلويات الكاوية

يغسل الجزء المصاب فوراً بالماء ثم بمحلول من حمض البوريك 7.1 % . وإذا كان الحرق شديداً فيغسل مرة أخرى بالماء ثم يدهن بمستحلب الأكريفلافين أو بمحلول من حمض البوريك .

علاج إصابات العين

فى جميع الحالات يجب استدعاء الطبيب بعد القيام بالإسعافات الأولية الآتية :-

أولاً : علاج الإصابات بالأحماض

إذا كان الحمض مخففاً فتغسل العين مراراً بمحلول من بيكربونات الصوديوم 1 % ، أما إذا كان الحمض مركزاً فتغسل العين أولاً عدة مرات بالماء ثم بمحلول بيكربونات الصوديوم 1 % .

ثانياً : علاج الإصابة بالقلويات الكاوية :

إذا كان المحلول القلوى مخففاً فتغسل العين بمحلول من حمض البوريك 1 % ، أما إذا كان المحلول مركزاً فتغسل العين أولاً عدة مرات بالماء ، ثم تغسل بمحلول حمض البوريك 1 % .

ثالثا : علاج الإصابة بشظايا الزجاج :

تزال شظايا الزجاج - إذا كان هذا فى الإمكان - باستخدام ملقط صغير ، ثم تغسل العين فى الحمام الخاص بذلك . وإذا كانت الشظايا داخل العين فتنزع فقط القطع الملتصقة بياض العين بعيدا عن القرنية أو إنسان العين . وإذا لم يكن هذا ممكنا فيجب أن يستلقى المصاب على ظهره وتترك العين مفتوحة ، وذلك بمسك الجفون برفق حتى يحضر الطبيب . ولا مانع من إعطاء المصاب بعض المسكنات .

علاج الجروح

أولا : الجروح الصغيرة

يغسل الجرح جيدا بمحلول من الكلورامين ت ١ % أو بمحلول اليود ٢ % . ويجب إزالة الأوساخ أو قطع الزجاج ويعاد الغسيل ويربط الجرح بعد ذلك بضماد قوى ، وذلك لمنع النزيف .

ثانيا : الجروح الكبيرة :

يستدعى الطبيب على الفور . ويجب منع النزيف بالضغط على الجرح أو بأية وسيلة أخرى .

علاج السموم

أولا : التسمم بالمواد السامة الصلبة أو السائلة :

إذا دخلت الفم دون أن تبتلع فيجب أن تبصق على الفور ثم يغسل الفم مرارا بالماء أما إذا ابتلعت فيجب أن يجرى العلاج على النحو التالى :-

(١) الأحماض والقلويات :

تخفف بشرب كمية كبيرة من الماء . وفى حالة الأحماض يشرب بالإضافة إلى الماء كمية كبيرة من ماء الجير ثم اللبن ويجب عدم إعطاء مقيئات .

(٢) أملاح الفلزات الثقيلة :

يعطى للمصاب كمية كبيرة من اللبن أو بياض البيض .

(٣) مركبات الزرنيخ والزرنيق

يعطى للمصاب مقيء على الفور .. وعلى سبيل المثال يمكن تناول ملعقة صغيرة من

المستردة أو ملعقة كبيرة من ملح الطعام بعد إذابتها فى كوب من الماء .

(٤) سيانيد البوتاسيوم

لا يجدى العلاج ، فهو مميت فى الحال .

ثانيا : التسمم بالغازات :

يجب أخذ المصاب على الفور إلى الهواء الطلق وتخلع ملابسه عند الرقبة . وإذا توقف التنفس فيجب عمل تنفس صناعى حتى حضور الطبيب . وإذا كان الغاز المستنشق هو أبخرة الكلور أو البروم بكميات صغيرة ، فيمكن إستنشاق بخار النوشادر أو الفراغرة بمحلول من بيكربونات الصوديوم أو شرب ماء النعناع الدافئ أو القرفة وذلك لراحة الزور والرئتين .

إطفاء الحرائق

أولا : الحريق فى الملابس

يجب أن يكون مكان العمل مزودا بعدد من البطانيات التى لا تتأثر بالحريق . ويجب أن توضع هذه البطانيات فى مكان ظاهر داخل صندوق مفتوح . ويلف المصاب فى البطانية بإحكام على الملابس المشتعلة حتى يتم إطفاء النار .

ثانيا : الحريق فى مكان العمل

إن أجهزة إطفاء الحرائق العادية لا تنفى دائما بالعرض ، سواء كانت هذه الأجهزة من النوع الرغوى أو من رابع كلوريد الكربون .. ولو أن النوع الأخير أنفع كثيرا . وبصفة عامة تتبع فى إطفاء الحرائق الطرق الآتية :-

(١) الرمال

يجب الاحتفاظ فى أماكن العمل بجراذل مملآة بالرمال . ويجب عدم إستخدامها لأى غرض آخر . وتطفأ معظم الحرائق الصغيرة بسكب الرمال عليها . وفى هذه الحالة يجب عدم إعادة الرمال إلى الجراذل مرة أخرى ، حيث أنها تمتص جزءا كبيرا من المواد المشتعلة .

(٢) رابع كلوريد الكربون

يسكب رابع كلوريد الكربون على النار المشتعلة ، وسوف يعمل بخاره الكثيف على إحاطة الحريق كالبطانية فينطفئ . ويتعين فى هذه الحالة تهوية المكان بعد إطفاء الحريق

للتخلص من غاز الفوسجين السام الذى يتكون عادة بعد استخدام غاز رابع كلورى د الكربون فى الإطفاء .

الراتنجات واللدائن الصناعية

فى السنوات الأخيرة ونتيجة للتطور المذهل فى علوم الكيمياء ظهرت فى الأسواق مجموعة كبيرة من الراتنجات واللدائن الصناعية . وقد لاقت هذه المنتجات بعد ظهورها رواجاً كبيراً واستخدمت فى أغراض كثيرة ومن بينها صيانة وترميم الآثار وغيرها من المقتنيات الحضارية والثقافية . وفى الواقع ساهمت هذه المواد فى حل كثير من مشاكل الصيانة والترميم وأصبح لا غنى عنها ، وإن كان بعض العاملين فى هذا الحقل يميلون إلى عدم الإفراط فى استخدامها ، وذلك على أساس أنها مازالت حديثة الإكتشاف ولا يستطيع أحد الحكم على صلاحيتها لأغراض الصيانة والترميم بصورة نهائية وحاسمة قبل مرور وقت طويل ، وما لا شك فيه أن وجهة النظر هذه لها ما يبررها ، مما يحتم أن يكون استخدامها مسبوقة بالدراسة والتجربة حتى يمكن الحكم على صلاحيتها ، أو على أقل تقدير حتى يمكن تشغيلها بالطريقة التى تتناسب مع الحالة المطلوب علاجها وترميمها .

وفىما يلى سوف نتناول ولو بشئ من الإيجاز أهم الراتنجات واللدائن الصناعية التى استخدمت فى مجال الصيانة والترميم ، علماً بأنه يتم تشغيلها بصفة عامة حسب تعليمات الشركات المنتجة . ولعله من الأوفق أن نبدأ بتوضيح الفرق بين الراتنجات واللدائن والملدنات ، وذلك على النحو التالى :-

●الراتنجات الصناعية (Synthetic Resins)

الراتنجات الصناعية مواد عضوية ذات تبلمر عال وتتميز بدرجة كبيرة من الشفافية وتتكون من جزيئات تم تخويرها كيميائياً حتى تكتسب الصفات التى لا تتوفر فى المواد الطبيعية .

وتخضر الراتنجات فى الصناعة من مواد غير راتنجية ، وذلك بالإتحاد بين وحدات بسيطة يطلق عليها اسم المونومر (Monomer) ذات وزن جزيئى صغير وتحويلها إلى مركبات مبلمرة (Polymers) ذات وزن جزيئى كبير .. ويتم الإتحاد بين تلك الوحدات البسيطة بالتكثيف ثم بالتبلمر أو بالتبلمر فقط . وتتميز الراتنجات الصناعية بأنه يمكن

تشكيلها وهي فى حالة السيولة أو اللبونة ثم تتجمد وتحتفظ بشكلها تماما بعد التجمد

● اللدائن (Plastics)

تتكون اللدائن من الراتنجات بعد أن يضاف إليها مساحيق الألوان والمواد المائلة والمواد الملدنة (Plasticizers) التى تساعد على سهولة تشكيل اللدائن وتكسبها الدرجة المناسبة من اللدونة وتنقسم اللدائن إلى نوعين رئيسيين هما :

(١) اللدائن الناتجة عن تخوير بعض المواد الطبيعية مثل لدائن الكازيين ومشتقات السليولوز .

(٢) لدائن صناعية مثل لدائن الفينول واليوريا والميلامين والأكريل والفيناييل وغيرها .

● الملدنات (Plasticizers)

المدنات مواد تضاف إلى الراتنجات الصناعية لتحويل خواصها الطبيعية ، وعلى وجه الخصوص لإكسابها الدرجة المطلوبة من اللدونة . والمواد الملدنة على أنواع منها ، ما هو طيار Volatile ومنها ما هو غير قابل للتطاير نسبيا (Non Volatile) . والنوع الأخير يتميز بوزنه الجزيئى الكبير وبخواصه الطبيعية التى تتشابه مع الخواص الطبيعية للمتبلمرات . والواقع أن المواد الملدنة القابلة للتطاير لا تبقى بالراتنجات مدة طويلة من الزمن ، بل نجد أنها تفقد ببطء ، الأمر الذى يترتب عليه ضياع اللدونة وتحول الراتنجات مع الوقت إلى مواد صلبة هشة .

وثمة طريقة أخرى لإكساب الراتنجات الصناعية الدرجة المناسبة من اللدونة ، وذلك عن طريق مزج مونومرين ينتج عنهما راتنج يتميز بدرجة مناسبة من اللدونة . وبهذه الطريقة سوف تكون اللدونة خاصية كامنة ودائمة فى الراتنج ذاته ويعرف هذا النوع من الراتنجات باسم الراتنجات المشتركة (Copolymers)

أهم الراتنجات الصناعية المستخدمة فى الصيانة والترميم

تنقسم الراتنجات الصناعية تبعاً لاستخدامها فى أعمال الصيانة والترميم إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى :-

[١] راتنجات أو لدائن الترموبلاستيك (Thermoplastics)

وهى مواد صلبة تنصهر أو تلين بالحرارة ثم تتجمد ثانية عندما تبرد . وهى تتألف من سلاسل خطية طويلة (Long linear chains) من جزيئات متكررة ولا توجد بينها وصلات عرضية (Cross linkage) وهذه الأنواع تكون عادة قابلة للذوبان فى المذيبات العضوية إلا إذا كانت ذات بلمر عال جداً . مثال ذلك خلاص الفينيل المبلعمة .

[٢] راتنجات أو لدائن الترموسيتنج (Thermosetting)

وهذا النوع يتشكل بالحرارة والضغط ، وبعد التجمد لا يمكن تطريتها أو صهرها بالحرارة ، كما أنها تصبح غير قابلة للذوبان فى المذيبات العضوية .. وفيها الجزيئات مرتبطة بعضها ببعض البعض الآخر على شكل نسيج شبكى فى الاتجاهات الثلاثة .. مثال ذلك راتنجات الفينول .

[٣] راتنجات أو لدائن الكولديسيتنج (Coldsetting)

وتحضر بخلط المونومر (Monomer) بالمجمد الخاص به فى درجات الحرارة العادية بنسبة معينة تتوقف على نوع المونومر ونوع المجمد ودرجة الحرارة وكذلك الوقت اللازم للتجمد . والراتنج المتجمد غير قابل للذوبان فى المذيبات العضوية ، كما أنه لا يمكن صهره أو تطريته بالتسخين . مثال ذلك راتنجات الإيوكسى والبولى إستر والراتنجات السيليكونية .

وتتوفر الراتنجات الصناعية التى يمكن إستخدامها فى أعمال الصيانة والترميم فى الأسواق على الصور الآتية :

(أ) مواد صلبة قابلة للذوبان فى المذيبات العضوية . وهى من نوع الترموبلاستيك .

(ب) مستحلبات (Emulsions) ، وهى أصلا من راتنجات الثرموبلاستيك الغير قابلة للذوبان فى الماء ، ولكنها تحضر بطريقة خاصة على صورة معلق غليظ القوام ، وبحيث يمكن تخفيفها قبل الجفاف بالماء . مثال ذلك مستحلب خلايا الفينيل (الفينا فيل) .

(ج) سوائل لزجة أو عجائن من المونومر تباع مع المجعد الخاص بها وبحيث تمزج بالمجعد قبل الإستعمال مباشرة . وهى من نوع الكولدا سيكتنج .

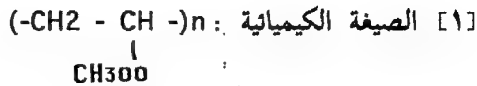
وفيما يلى سوف نتناول بشئ من التفصيل أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة فى الصيانة والترميم ، وذلك على النحو التالى :-

بيان بأهم الراتنجات واللدائن المستخدمة فى أعمال الصيانة والترميم

أولا : راتنجات أو لدائن الثرموبلاستيك

خلايا الفينيل المبلمرة

(Polyvinyl acetate)



حيث (n) هى درجة التبلمر (Degree of Polymerization)

[2] الخواص :

(أ) - درجة الثبات (Stability)

لا تتأثر بالضوء .. تعرضها للضوء القوى لفترات طويلة قد يزيد من حساسيتها للتأثر بالماء ، ولكنه لا يؤدي إلى حدوث إصفرار فى لونها. لا تتأثر قابليتها للذوبان فى المذيبات العضوية بمرور الوقت .

(ب) - قابليتها للذوبان : (Solubility)

قابلة للذوبان في الطولين وفي المذيبات العضوية الأروماتية . ومن ناحية أخرى فإنها قابلة للذوبان في الكحولات المضاف إليها الماء بنسبة ضئيلة جدا ، كما أنها قابلة للذوبان في الإسترات والكيونات . تنتفخ في الماء بدرجة طفيفة .

(ج) - الخواص الميكانيكية : (Mechanical Properties)

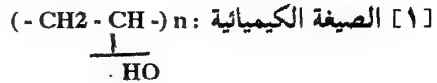
النوعيات ذات درجات التبلر الصغيرة تعطى بعد جفافها غشاء لدنا طريا ، أما النوعيات ذات درجات التبلر الكبيرة فإنها تعطى بعد جفافها غشاء صلبا وهشا .

(د) - درجات الحرارة اللازمة للتطرية :

تلين عند درجات حرارة تتراوح ما بين ٦٠° م ، ٢٠٠° م تبعا لدرجة التبلر .

كحول البولي فنيل

(Polyvinyl alcohol)



حيث (n) هي درجة التبلر (Degree of Polymerization)

وتوجد منه أنواع عديدة تبعا لدرجة التحليل المائي . وبصفة عامة تنحصر درجة التحليل المائي في الحدود الآتية :-

٧٥ - ٨٠ ٪ تحليل مائي (Hydrolysis)

٨٥ - ٩٠ ٪ تحليل مائي

٩٧,٥ - ١٠٠ ٪ تحليل مائي

[٢] الخواص :

(أ) - درجة الثبات :

لا يتأثر إلى حد كبير بالضوء .. التعرض المستمر للضوء الشديد يؤدي إلى حدوث نقص ملحوظ في قوته .. لا تتأثر قابليته للذوبان بفعل الضوء .. الحرارة إلى أكثر من ١٠٠°م تؤدي إلى حدوث إصفرار في لونه، وتؤثر أيضا في قابليته للذوبان .

(ب) - قابليته للذوبان :

جميع أنواع كحول البولي فنيل قابلة للذوبان في الماء ، إلا أن الأنواع كاملة التحليل المائي هي أقلها قابلية للذوبان وتحتاج لإذابتها إلى تسخين عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٨٥ ، ٩٠°م ، بينما الأنواع التي توجد بها خلاات (Acetates) غير متحللة تذوب في الماء بسرعة كبيرة .

(ج) - درجات الحرارة اللازمة للتطرية :

يلين إلى ما يقرب الإنصهار عند درجة حرارة تتراوح ما بين ١٢٠ ، ١٥٠°م .

(د) - الخواص الميكانيكية :

جميع الأنواع وخاصة الأنواع ذات درجات التبلر العالية تعطي بعد جفافها غشاء يتميز بدرجة كبيرة من المتانة والمرونة . وتعتمد متانة الأغشية المتكونة بعد جفاف كحول البولي فنيل على الرطوبة .. وقد ثبت بالتجربة أن الأنواع التي يوجد بها كمية متوسطة من الخلاات (Medium ace-tate grades) تظل محتفظة بقوة اللصق حتى درجة رطوبة نسبية مقدارها ٩٠ ٪ . وتتميز الأغشية المتكونة بعد جفاف كحول البولي فنيل بعدم قابليتها لنفاذ الغازات الجوية .

(هـ) - قابليته للإصابة بالكائنات الحية الدقيقة :

المحاليل المائية ، وخاصة المحاليل ذات درجات التركيز المنخفضة لها قابلية كبيرة لنمو الفطريات عليها .. وللتغلب على ذلك يضاف إليها كمية صغيرة من الكلورو فينولات مثل البنتاكلورو فينول . وعلى العكس

من ذلك نجد أن الأغشية المتكونة بعد جفاف كحول البولى فنيل ليس لها قابلية للإصابة بالفطريات أو البكتريا .

البولى فنيل فورمال (Polyvinyl Formal)

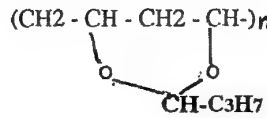
البولى فنيل أسيتال (Polyvinyl Acetal)

البولى فنيل بيوتيرال (Polyvinyl Butyral)

وجميعها من لدائن الثرموبلاستيك التى تخضر من كحولات البولى فنيل بتفاعلها جزئيا مع الفورمالدهيد والأسيتالدهيد والبيوتيرالدهيد على التوالى .

[١] الصيغة الكيميائية :

وعلى سبيل المثال فإن الصيغة الكيميائية للبولى فنيل بيوتيرال هى :



حيث (n) هى درجة التبلمر .

[٢] الخواص :

(أ) - درجة الثبات :

جميعها لا تتأثر بالضوء والحرارة .

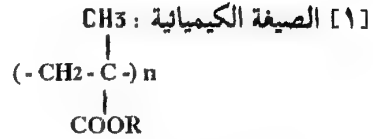
(ب) - قابليتها للذوبان :

البولى فنيل فورمال يذوب فقط فى المذيبات العضوية القوية ، أما البولى فنيل أسيتال والبولى فنيل بيوتيرال فإنهما يذوبان فى الكحولات والأستون والهيدروكربونات الأروماتية .

(ج) - الخواص الميكانيكية :

جميعها تعطى بعد الجفاف أغشية صلبة (Tough Films) ، ونجد أن أغشية البولى فنيل فورمال أكثرها صلابة بينما أغشية البولى فنيل بيوتيرال أكثرها لدونة، ولهذا فإنها تستخدم كورنيش لتغطية الصور والنقوش .

البولى ميثاكريلات (Polymethacrylates)

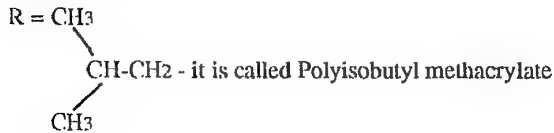


حيث (n) هى درجة التبلمر

When R = CH₃ - it is called Polymethyl methacrylate.

R = CH₃ CH₂ - it is called Polyethyl methacrylat.

R = CH₃ CH₂ CH₂ CH₂ - it is called Polynormal butyl methacrylate.



(٢) الخواص :

(أ) - درجة الثبات :

جميع الأنواع لا تتأثر بالضوء وثابتة حتى درجة حرارة ٢٥٠° م ..
وقد ثبت بالتجربة أن قابليتها جميعا للذوبان تتأثر بفعل الضوء دون
أن يترتب على ذلك أى تغيير فى مظهرها ، وخاصة فصائل
الأيزوبوتيل (Isobutyl) .

(ب) - قابليتها للذوبان :

جميعها قابلة للذوبان فى الطلولين وزيت التربنتين والهيدروكربونات
الأليفاتية التى تحتوى على نسبة تتراوح ما بين ٢٥ ، ٣٥ ٪ من
الهيدروكربونات الأروماتية .

(ج) - درجات الحرارة اللازمة للتطرية :

البولى مثيل ميثاكريلات ٧٢° م

- البولى إثيل ميثاكريلات م°٥٥
 البولى أيزوبيوتيل ميثاكريلات م°٥٤
 البولى نورمالبيوتيل ميثاكريلات م°٢٥ .
 (د) - الخواص الميكانيكية :

تعطى بعد جفافها غشاء صلبا لامعا شفافا .. ونجد أن أغشية البولى مثيل ميثاكريلات أصلبها ، بينما أغشية البولى نورمالبيوتيل ميثاكريلات أكثرها مرونة .

الراتنجات المعروفة باسم أ ٢ ، م س ٢ ، م س ١ (Resins A W2, MS2, MS2A)

وهذه الراتنجات تستخدم كورنيشات لتغطية الصور والنقوش ، وذلك لكونها تماثل أصماغ الدمار والمستكة ، ولأن قابليتها للذوبان لا تتغير بمرور الوقت شأنها فى ذلك شأن الأصماغ الطبيعية ، وهذه فى الواقع ميزة كبيرة تجعل فى حيز الإمكان إزالتها فى أى وقت دون الإضرار بالأسطح المعالجة بها .

[١] التركيب الكيميائى :

يتكون راتنج أ ٢ ، م س ٢ من وحدات متشابكة من الهكسانون الحلقى ومثيل الهكسانون الحلقى (Linked cyclohexanone and methylcyclo hexanone) بينما يحضر راتنج م س ١ من الراتنج م س ٢ عن طريق لإختزال المجموعات الكيتونية ، مما يميزه بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائى .

[٢] الخواص :

(أ) - قابليتها للذوبان :

جميعها قابلة للذوبان فى زيت التربينتين المعدنى ، كما أنها قابلة للذوبان بدرجة محدودة فى جميع المذيبات العضوية ، بما فيها الكحولات .

(ب) - درجة الحرارة اللازمة للتطرية :

أثبتت التجارب أن درجة الحرارة اللازمة للتطرية تتراوح ما بين ٨٠ ، م°٩٠ .

(ج) - الخواص الميكانيكية :

جميعها تعطى بعد الجفاف أغشية هشة يسهل تحويلها إلى بودرة عندما تحك ، خاصة عندما تكون شديدة الجفاف .

النايلون القابل للذوبان (Soluble Nylon)

[١] التركيب الكيميائي :

النايلون القابل للذوبان ، نوع من النايلون المحور كيميائيا ، يعرف باسم هيدروكسي مثيل نايلون (N-hydroxy methyl nylon) ويحضر بمعالجة النايلون بالفورمالدهيد.

[٢] الخواص :

(أ) - قابليته للذوبان :

قابل للذوبان في الكحول المثيلي (الميثانول) الساخن أو في الكحول الإيثيلي الساخن ، على أن يضاف إلى أيهما الماء بنسبة ٣٠٪ وقد يصبح المحلول هلامى القوام في درجة الحرارة العادية ، ولكنه يعود للذوبان ثانية عند تسخينه إلى ٤٠°م ، ولذلك يجب حفظه دائما عند هذه الدرجة طوال مدة استخدامه .

(ب) - الخواص الميكانيكية :

عندما يجف محلول النايلون فإنه يكون غشاء يتداخل في السطح المعالج يتميز بدرجة عالية من الليونة وبنفاذية كبيرة لبخار الماء ، فضلا عن كونه غير لامع . لذلك فإنه يعتبر من أفضل المواد التي يمكن استخدامها في معالجة الصور والنقوش .

ثانيا : راتنجات أو لدائن الثرموسيتنج

ويستخدم هذا النوع من الراتنجات في علاج الآثار والمقتنيات الحضارية والثقافية ، وعلى وجه الخصوص في علاج وترميم الأخشاب . وتتجمد هذه الراتنجات نتيجة

لحدوث تفاعل كيميائي بينها وبين المجمع الخاص بها . وتختلف طريقة استخدام هذا النوع من الراتنجات باختلاف الكيفية التي يمزج بها المجمع بالراتنج . وتوجد ثلاثة أساليب لمرزج الراتنج بالمجمع الخاص به وهى :-

(١) - يضاف المجمع إلى الراتنج السائل بنسبة معينة ويمزج به جيدا بحيث يمكن أن يتجمد المزيج بعد فترة وجيزة من عملية المزج .

(٢) - يدهن أحد الأسطح المراد لصقها بالمجمع بينما يدهن السطح الآخر بالراتنج ثم يوضع السطحان معا ويضغط فوقهما ببعض الأثقال أو بواسطة مكبس يدوى أو آلى ، وبذلك يتجمد الراتنج ويلتصقا معا .

(٣) - ينتج الراتنج ممزوجا بالمجمع الخاص به على هيئة بودرة جافة يضاف إليها الماء قبل الإستعمال مباشرة ، وبذلك ينشط التفاعل بينهما مما يؤدي إلى تجمد الراتنج .

ويتوفر حاليا فى الأسواق ثلاثة أنواع من هذه الراتنجات هى :-

(أ) - راتنجات الفينول وتحضر بتكثيف الفينول مع الفورمالدهيد وقد توقف استعمالها فى أغراض العلاج والترميم ، وذلك لكونها تكسب السطوح المعالجة بها لونا قاتما كريها .

(ب) - راتنجات اليوريا فورمالدهيد وتحضر بتكثيف البوليأوريا والفورمالدهيد . وهى من أفضل الأنواع التى يمكن استخدامها فى أغراض العلاج والترميم .

(ج) - راتنجات الميلامين فورمالدهيد . وتحضر بتكثيف الميلامين والفورمالدهيد .

ثالثا : راتنجات أو لدائن الكولدهيبنتج

يتميز هذا النوع من الراتنجات بأنه يتجمد عند درجات الحرارة العادية وبدون ضغط ، وذلك عن طريق خلط المونومر بالمجمع الخاص به . ويتوفر حاليا فى الأسواق عدد كبير من هذا النوع من الراتنجات وهى :-

(١) - راتنجات الإيبوكسى التى يحتوى جزيؤها على مجموعة الإيثوكسيلين النشطة التى يطلق عليها اسم الإيبوكسى . ومن أهم مجمعاته الأمينات الأولى والأمينات الثانية والأحماض العضوية وأميداتها .

(٢) - راتنجات البولي إستر . وتتكون بتفاعل الكحولات عديدة الهيدروكسيل مع الأحماض عديدة الكربوكسيل . وتوجد منها أنواع كثيرة تعتمد على الطبيعة الخاصة للإسترات .

(٣) - راتنجات من مشتقات الأكريلات ذات الوصلات الجانبية (Cross linked acrylates) ، وهى من المنتجات الحديثة .

(٤) - الراتنجات المعروفة باسم إيستمان ٩١٠ (Eastman 910) وتنتج على هيئة سائل يتجمد بالضغط دون الحاجة إلى إضافة مجعد . ويكفى لإجراء عملية اللصق أن يدهن الجزء المراد لصقه بقليل من الراتنج ثم يثبت فى مكانه ويضغط عليه إلى أن يتجمد الراتنج .

وبالإضافة إلى الأنواع السابق ذكرها من الراتنجات واللدائن الصناعية توجد أنواع أخرى من اللدائن الصناعية تنتج عن تحوير بعض المواد الطبيعية ، ومنها لدائن مشتقات السليولوز . وتستخدم لدائن مشتقات السليولوز بكثرة فى مجال الصيانة والترميم . والأنواع الشائعة الإستعمال منها هى :-

(أ) - لدائن نترات السليولوز :

وهى تعرف باسم البانمة وتذاب فى محلول مكون من الأسيتون وخلات الأميل بنسبة ١ : ١ للحصول على المواد اللاصقة المعروفة باسم الداج . ويمكن إذابتها أيضا فى الأسيتون وخلات الأميل بنسبة ٢٪ لاستعملها فى أعمال التقوية . ومن عيوب لدائن نترات السليولوز أنها قابلة للإشتعال وتحلل مكونة حمض النيتريك ، كما أن لونها يتغير بفعل الضوء . ولذلك فإنها لا تستخدم حاليا فى أعمال الصيانة والترميم .

(ب) - لدائن خلالات السليولوز :

وتستخدم بكثرة فى أعمال الصيانة ، وهى تتميز بشفافيتها وعدم تغير لونها بفعل الضوء ، كما تتميز بدرجة معقولة من الثبات الكيميائى .

(ج) - لدائن خلالات بيوتيرات السليولوز :

وتتميز بشفافيتها وبأنها أكثر لدائن مشتقات السليولوز ثباتا من الناحية الكيميائية .

ولا يفوتنى أن أنوه إلى أن جميع لدائن السليولوز تتأثر بالضوء وتفقد صلابتها بمرور الوقت نتيجة لقابليتها الكبيرة لفقد المواد الملدنة . ومن هذه الوجهة أثبتت التجارب أن

لدائن خللات - بيوتيرات السليولوز أكثر هذه اللدائن إحتفاظا بالشفافية والصلابة ، ولهذا فإنها أصلح هذه اللدائن لأعمال الصيانة والترميم ، وهى تذوب فى الأسيتون والطورلين والكحول الإيثيلى .

الشموع الطبيعية والخلقة الشائعة الإستخدام

فى عمليات الصيانة والترميم

تنقسم الشموع حسب مصادرها وطريقة صنعها إلى عدة أقسام هى :-

أولا : الشموع الطبيعية غير البترولية

وأهمها شمع النحل وشمع الكارنوبا واللانولين . وهى تتركب من إسترات يمكن تحليلها تحليلا مائيا لتعطى حمضا عضويا وكحولا . ويحتوى كل منها عادة على ذرات كربون يتراوح عددها بين ١٦ ، ٣٠ ذرة ويمكن تصبينها بهيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم لتعطى صابونا وكحولا له وزن جزيئى عال .

● شمع النحل (Bees Wax)

يتركب شمع النحل من المليات الميريسيل (Myricyl Palmitate) كما يحتوى على ١٠ ٪ من الهيدروكربونات ذات الوزن الجزيئى العالى وعلى نسب صغيرة من الأحماض الدهنية الطليقة والكحولات . وينصهر شمع النحل عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٦٢ °م ، ويذوب فى الإثير والكلوروفورم ورابع كلوريد الكربون ، كما يذوب فى زيت التربنتين النباتى ويذوب جزئيا فى زيت التربنتين المعدنى البارد ، ولونه الطبيعى أصفر داكن ، غير أنه يمكن تبييض لونه ، وذلك بوضعه فى ضوء الشمس أو بتسخينه مع فحم حيوانى أو فحم نباتى .

● شمع الكرنوبا (Carnauba Wax)

يستخرج هذا النوع من الشموع من بعض الأنواع من أشجار النخيل التى تنمو فى البرازيل ، وهو يتكون على الأوراق فى صورة طبقات رقيقة ليقىها من تسرب مياهها بالبخر . وتقطع أوراق شجر هذا النخيل وتجفف ويكشط الشمع من فوق سطوحها

ويصهر في ماء مغلى ثم يبيض لونه بغليه من الفحم النباتي . وشمع الكرنوبا صلب أصفر اللون ودرجة إنصهاره تتراوح ما بين ٨٣ ، ٨٦ م . وهو يتركب من سيروونات الميريسيل* (Myricyl cerotate) ويحتوى أيضا على نسب صغيرة من الهيدروكربونات العالية والأحماض الدهنية الطليقة والكحولات العالية . ونظرا لصلادة هذا الشمع وارتفاع درجة إنصهاره فإنه يعطى سطحاً لامعاً صلباً عندما يذبل . وهو يصلح كورنيش بعد إذابته في زيت التريبتين النباتي ، وخاصة عندما يخلط بأنواع أخرى من الشموع .

● اللانولين (Lanolin Wax)

وهو المادة الدهنية أو الشمعية التي تستخرج من جزء الغنم . وهو أصفر فاتح نصف شفاف وله رائحة مميزة وقوام نصف صلب كالفازلين . وهو ينتمي للشموع أكثر مما ينتمي إلى الدهون ، حيث أنه يتكون في معظمه من استرات الكحولات ذات الوزن الجزيئى العالى من الكولسترول مع أحماض دهنية مثل حمض الفاليريك وحمض البالميتيك . واللانولين يكون مع الماء مستحلبات ثابتة إلى حد كبير ويمكن أن يخلط بنسبة تصل إلى ٨٠٪ من وزنه مع الماء . ومستحلب اللانولين الشائع الإستعمال يحتوى على ٢٥٪ من الماء ، وهو يستخدم بكثرة في علاج الجلود ولوقاية الحديد من الصدأ .

ثانيا : الشموع البترولية أو البرافينية

عند تقطير البترول الخام تجتمع سوائل مختلفة أولها الإثير البترولى ثم الجازولين ثم زيت التريبتين المعدنى ثم الكيروسين ثم زيت البرافين ثم زيوت التشحيم الثقيلة ثم الأسفلت . وعندما يبرد زيت التشحيم الثقيل ينفصل منه الفازلين وشمع البرافين . ويتركب شمع البرافين من الهيدروكربونات المشبعة العالية ، وتتراوح درجة إنصهاره ما بين ٣٥ ، ٧٢ م ، وكلما زادت درجة الإنصهار كلما زادت صلادة الشمع وصار أكثر كثافة وأقل تبلورا . ولون شمع البرافين أبيض نصف شفاف ، وهو قابل للذوبان في البنزول والبنزين والإثير والكيروسين . ونظرا لخموله الكيميائى فإنه يكون مأمون الجانب عند استعماله في أعمال العلاج والترميم .

ثالثا : الشموع المخلقة (Synthetic Wax)

ويوجد منها نوعان هما :

● الشمع دقيق الحبيبات (Microcrystalline Wax)

وهو نوع نصف مخلق ينفصل كنواجح جانبية فى عمليات تكرير زيت البترول ، ويشركب من هيدروكربونات أليفاتية . ولما كانت هذه الشموع دقيقة الحبيبات أو البللورات فإنها تكون أكثر لدونة من شمع البرافين العادى . ويمكن الحصول على نوعيات مختلفة منها تتفاوت فى درجات إنصهارها وصلادتها ومرونتها . ومن أفضل الأنواع المستخدمة فى عمليات العلاج والترميم النوع الذى يعرف باسم الكوزمولويد ٨٠ (Cosmoloid 80) .

● شموع البولى إثلين جليكول (Polyethylene glycol Wax)

وتتكون من مبلمرات البولى إثلين جليكول ذات الأوزان الجزيئية العالية . وهى تشبه فى مظهرها الشموع ، ولكنها تختلف عنها فى كونها تذوب فى الماء فى درجات الحرارة العادية ، وهى تسمى أيضا كاربو واكس (Carbo Wax) ، ومنها النوع المعروف باسم كاربو واكس ١٥٠٠ (Carbo Wax 1500) ، الذى يستخدم لعلاج الجلود الهشة بغرض إكسابها بعض المرونة التى فقدتها ، ومنها أيضا النوع المعروف باسم كاربو واكس ٤٠٠٠ (Carbo Wax 4000) ، وهو يستخدم عادة فى علاج الأخشاب .

أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة في الصيانة والترميم

النوع	الشركة المنتجة	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم بالإنجليزية	الإسم بالعربية
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	راتنجات الأكريليك المشتركة Acrylic copolymer	Acryloid	أكريلويد
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	يوريفورمالدهيد	Aerolite	آيروليت
مادة لاصقة	Pechiney S.A. 23, rue de Bolzac Paris 8, France	مستحلب خلاص الفنيل المبلعمة	Afcolac	أفكولاك
مادة لاصقة	Du pont	كحول البولي فنيل	Alcotex	الكوتكس
مادة لاصقة	Shawinigan	أستال البولي فنيل P.V acetal	Alvar	الفار
مادة مقوية	Ciba	إيبوكسي (Epoxy)	Araldite	أرالديت
مادة مقوية	Ciba	ميلامين فورمالدهيد	Arigal C	أريجال ج
ورنيش	B.A.S.F	هكسانون حلقى مبلمر	A W 2	أ و ٢
مادة لاصقة	Union Carbide	خلاص الفنيل المبلعمة	Bakelite AYAF	باكيليت AYAF
ورنيش	Union Carbide	بيوتيرال البولي فنيل P.V butyral	Bakelite XYHL	باكيليت XYHL
مادة لاصقة	I.C.I	ميثاكريليك - crylic	Bedacryl 122x	بيدأكريل ١٢٢ س
مادة مقوية بالإسقاء	I.C.I	مستحلب الميثاكريليك	Bedacryl L	بيدأكريل ل
مادة مقوية	Bonda filler, England	بولي إست ر (Poly ester)	Bonda Filler	بوندا فيلر
مادة لاصقة	Shawinigan	بيوتيرال البولي فنيل	Butyar	بيوتيار
مادة مقوية	Union Carbide	شمع البولي إيثلين جليكول	Carbowax	كاربو واكس
مادة لاصقة	Leicester, Lovell North Badderley Southampton, England	يوريفورمالدهيد	Cascamite	كاسكاميت

النوع	الشركة المنتجة	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم بالإنجليزية	الإسم بالعربية
مادة لاصقة	Leicester, Lovell North Badderley Southampton, England	خلات الفينيل المبلمرة	Cascorez	كاسكوزيز
مادة لاصقة	British celanese	مشتقات سليولوزية قابلة للذوبان	Celacol	سيلاكول
مادة لاصقة	I.C.I	مشتقات سليولوزية قابلة للذوبان	Cellofas	سيلوفاس
مادة مقوية	Astor Boisellier & Lawrence, 9 Savoy Str. London W.C.2	شمع	Cosmolloid	كوزموليد
مادة لاصقة	British celanese	مشتقات سليولوزية قابلة للذوبان	Courlose	كورلوز
مادة لاصقة	Eastman Kodak	سيانوكريلات Cyanocrylate	Eastman 910	إيستمان ٩١٠
وريش مادة للتنقية السطحية	Du pont Shell Chemicals	كحول البولي فنييل إيبوكسي	Elvanol Epicote	إلفانول إيبيكوت
مادة لعمل القوالب	Shell Chemicals	إيبوكسي	Epon	إبون
مادة مقوية	Leicester Lovell	إيبوكسي	Epophen	إبوفين
مادة لاصقة	Shawinigan	فورمال البولي فنييل P.V formal	Formvar	فورمفار
مادة لاصقة	I.C.I	مستحلب خللات الفينيل	Galatac	جالاتاك
مادة لاصقة	Shawinigan	خلات الفينيل المبلمرة	Gelva	جلفا
وريش مادة لاصقة	Shawinigan	كحول البولي فنييل	Gelvatol	جلفاتول
وريش	Nippon Synthetic Chemicals, Tokyo	كحول البولي فنييل	Gohsinol	جوسينول

النوع	الشركة المنتجة	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم بالإنجليزية	الإسم بالعربية
مادة مقوية	Homalite Corporation Wilmington 4, Delaware, U.S.A	بولي إستر	Homalite	هوماليت
حوامل	Hoechst	ثيرلين	Hostaphan	هوستافان
حوامل	Eastman Kodak	مشتقات سليولوزية	Iridan CAB	إريدان (ح.أ.ب)
مادة مقوية	Bayer	إيبوكسي	Lokotherm	لوكوثيرم
ورنيش	Borden	كحول البولي فثيل	Lemol	ليمول
حوامل	Du pont	أكريليك	Lucite	ليوسيت
مادة لاصقة	I.C.I	نايلون قابل للذوبان	Maranyl c 109/p	مارانيل
مادة مقوية	Scott Bader	بولي إستر	Marco	ماركو
حوامل	I.C.I	ثيرلين	Melinox	ملينيكس
مادة لاصقة	Du pont	أكريليك	Methacrol	ميثاكرول
مادة لاصقة	Hoechst	خلاص فثيل ميلمرة	Movilith	موفيليث
مادة لاصقة	Hoechst	كحول البولي فثيل	Moviol	موفبول
مادة لاصقة	Hoechst	أستال البولي فثيل	Movital	موفيتال
ورنيش	Howards	هكسانون حلقي	MS2 and MS2A	م ٢ ، م ٢ س ٢
حوامل	Du pont	ميتلر	Mylar	ميلار
مادة لعمل القوالب	Kautschuk G.M.B.H Frankfurt a M.	ثيرلين	Maftoflex	مافتوفلكس
مادة مقوية	B.A.S.F	بولي إستر	Palatol	بالاتول
مادة مقوية	Shell Chemicals	شمع	Polyethylene Glycol	بولي إثلين جليكول
مادة لاصقة	Permagih Distribut- ers Inc., 130 sunrise Highway, valley stream Long Island, N.Y.	إيبوكسي	Permagile	بيرماجيل
حوامل (ألواح)	I.C.I	أكريليك	Perspex	بيرسبيكس
حوامل (ألواح)	Rohm & Haas (U.S)	أكريليك	Plexiglass	بلكسي جلاس
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	أكريليك	Plexigum	بلكسيجم
مادة لاصقة	Rohm & Haas	مستحلب أكريليك	Plexisol	بلكسيسول

النوع	الشركة المنتجة	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم بالإنجليزية	الإسم بالعربية
مادة لاصقة	Rohm & Haas	أكريليك	Plexitol	بلكسيتول
مادة لاصقة	Wacker	كحول البولي فنييل	Polyviol	بولي فيول
ورنيش	Hoechst	شمع البولي إيثيلين جليكول	Polywax	بولي واكس
ورنيش	Kurashiki, Tokyo	كحول البولي فنييل	Poval	بوفال
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	مستحلب أكريليك	Primal	بريمال
مادة لاصقة	Rhone-Poulenc	بولي إستر	Rochester	روكستر
ورنيش	Rhone-Poulenc	خلات فنييل مبلعمة	Rhodopas	رودوباس
مادة لاصقة	Rhone-Poulenc	كحول البولي فنييل	Rhodoviol	رودوفيل
ورنيش	Rohm & Haas (U.S)	مستحلب أكريليك	Rhoplex	رولكس
مادة لاصقة	Rhone-Poulenc	استيال البولي فنييل	Rhovinal	روفينال
عمل قوالب	Midland Silicenes	كاوتشوك سيليكوني	Silastomer	سيلاستومر
عمل قوالب	I.C.I	كاوتشوك سيليكوني	Silaset	سيلاست
عمل قوالب	Bayer	كاوتشوك سيليكوني	Siliprene	سيلبيرين
مادة مقوية	Kulzer G m b H, Forling Str. 29, Bad Hamburg v.a. Hohe W-Germany	أكريليك	Technovit	تكنوفيت
مادة مقوية	I.C.I	أكريليك	Tensol	تينسول
خوامل (الواح)	Cispo, 24 Av. Montaigne	تيرلين	Terphame	تيرفام
مادة لاصقة	Scott Bader	خلات فنييل مبلعمة	Texiband	تكسيباند
مادة لاصقة	Montecatini	أكريليك	Vedril	فيدريل
مادة لاصقة	Huls	خلات فنييل مبلعمة	Vistolet	فيستوليت
ورنيش	Vinyl Products	خلات فنييل مبلعمة	Vinalar	فينالار
مادة لاصقة	Vinyl Products	مستحلب خلالات فنييل	Vinamul	فينامول
مادة لاصقة	Montecatini	مستحلب خلالات فنييل	Vinavil	فينافيل
مادة لاصقة وورنيش	Montecatini	كحول البولي فنييل	Vinavilol	فينافيلول
مادة لاصقة وورنيش	Wacker	خلات فنييل مبلعمة	Vinnapas	فيناباس
مادة لاصقة وورنيش	Bakelite	خلات فنييل مبلعمة	Vynylite	فينيليت
مادة لعمل القوالب	I.C.I	كلوريد البولي فنييل	Welvec	ويلفك

الشركة المنتجة	المذيب	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم التجارى بالإنجليزية	الإسم التجارى
American Cyanamid Co., general chem., Depart- ment, 30 Rockefeller Plaza New York 20 N.Y., U.S.A	الماء	مشتقات البنزوفينون	Cyasorb U.V-284	كياسورب يو-فى-٢٨٤
Geigy, J.R. Geigy S.A., Balse, Switzerland	العلولوين الأسيتون الأثير الكحولات	مشتقات التريازول Triazole	Tenuvin (P)	تينوفين (بى)

ثانياً منتجات على هيئة ألواح

الشركة المنتجة	المركب الذى يحتجز فوق البنفسجية الأشعة	الإسم التجارى بالإنجليزية	الإسم التجارى بالعربية
Rohm & Haas Co., Washington Square, Philadelphia 5 pa, U.S.A	لم يذكر	Oroglass (II U-F)	أوروجلان سمك من ١,٥ الى ٦ م .
Rohm & Haas G.m.b.h Mainzer Strasse, Darm Stadt, W. Germany	لم يذكر	Plexiglass	بلكس جلانوس
AMCEL Co. Inc. 49 old bond Str., London W.I., England	يوفينول (Uvinol)	Cast sheet Formu- la L.822	ألواح (ل ٨٢٢)
British Celanese Ltd, Cella- nese house , Hanover Square, London, England.	تينوفين بى (Tinuvin p)	Celastoid S-661	سيلاستويد (إس ٦٦١)
Société des Usines Chem- ique, Rhone-Poulenc 21 Rue jean caujon Paris 8, France	لم يذكر	Rhodialine (U) colourless	روديالين (يو) عديم اللون

المركبات التي تحتجز الأشعة فوق البنفسجية

سبق أن أوضحنا تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الألياف الطبيعية والألوان ، الأمر الذى يحتمل إحتمالها بضرر تلافى أخطارها .. ويتوفر حاليا بالأسواق العديد من المركبات التي تحتجز الأشعة فوق البنفسجية ولا تسمح بمرورها . وفيما يلي بيان هذه المركبات والشركات المنتجة لها .

أولا: مركبات على هيئة بودرة

الشركة المنتجة	المذيب	نوعية التركيب الكيميائي	الإسم التجارى بالانجليزية	الإسم التجارى
Anatra Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y, U.S.A	الكحول الأسيتون الإثير	مشتقات البنزوفينون Benzophenone	Uvinol D 50	يوفينول (د ٥٠)
Anatra Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y, U.S.A	الطولوين الأسيتون الإثير	مشتقات البنزوفينون	Uvinol D49	يوفينول (د ٤٩)
Anatra Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y, U.S.A	الكحولات الأسيتون الإثير الماء	مشتقات البنزوفينون	Uvinol 490	يوفينول ٤٩٠
Anatra Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y, U.S.A	الماء	مشتقات البنزوفينون	Uvinol D S 49	يوفينول (د.س ٤٩)
American Cyanamid Co., general chem., De- partment, 30 Rokefeller Plaza, New York 20, N.Y., U.S.A	الطولوين الأسيتون الإثير	مشتقات البنزوفينون	Cyasorb U. V. 49	كياسورب يو - فى - ٤٩

ثالثا : مركبات على هيئة ورنيش

الشركة المنتجة	المركب الذى يحتجز فوق البنفسجية الأشعة	الإسم التجارى بالإنجليزية	الإسم التجارى بالعربية
Antisol Developments, 28 Black Fravis, Manchester, England	بنزوفينون	Anusol	انتيزول
Industrial colours Walham Grove, London S.W.6, - England	بنزوفينون	R. 114 2/3	آر ١١٤ ٢/٣

أسماء وعناوين الشركات المنتجة للراتنجات واللدائن

AMCEL		Celanese Corporation of America 180 Madison Avenue New York 16, N.Y. الوكلاء المعتمدون للشركة
	England	- Amcel co. Inc. 49 Old Bond Str., London W.I.
	France	- Rhone-Poulenc, Paris (q.v.)
	Germany	- Plastica Repenning K.G, Hamburg.
	Italy	- Soc. Usvico, Milan
	India	- Industrial and Allied chemicals, . Bombay.
	Japan	- Percy Breen, Tokyo.
ANTARA		Antara Chemicals 435 Hudson Str. New York 14, N.Y. الوكلاء المعتمدون للشركة
	England	- Fine Dyestuffs and Chemicals Ltd. . Calder Str., Manchester 2. Badische Anilin und Soda Fabric A.G. Ludwigs hafen a. Rhein. W. Germany. الوكلاء المعتمدون للشركة
BADISCHE- ANILIN. (B.A.S.F.)	U.S.A	- Leo Robinson Inc. 42 Wes 57th Str., New York.
	England	- Allied Colloids Ltd., Cleckheaton Rd., Low Moor, Bradford.
BAKELITE		Bakelite Division, Union Carbide Corp., 30 East 42nd Str., New York 17. N.Y.

الوكلاء المعتمدون للشركة

	England	- Bakelite Ltd., 12-18 Grosvenor Gardens, London SW. 1
	France	- Laroche Freres. Paris
	Germany	- Brenntag GmbH., Muelheim / Ruhr.
	Italy	- Chem-Plast., Milan .
	India	- National Carbon Co., Bombay, Calcutta, Delhi, Madras.
	Japan	- Tomoe Engineering Company, Tokyo.
BAYER		Bayer A.G., Leverkusen, Rhineland, W. Germany.
BORDEN		Borden Chemical Company, 350 Madison Avenue, New York 17, N.Y., U.S.A.
BRITISH CELANESE		British Celanese Ltd., Celanese house, Hanover Square, London W.I.

الوكلاء المعتمدون للشركة

	France	- Loiret & Haentijens S.A. 44 Rue du Louvre, Paris I.
	Switzerland	- L. Wachendork & Cie., Basle.
	Italy	- Giambattista Borsa Via Comelico 40, Milan.
		Ciba A. G., Klybeck strasse 141 (Hauptsitz) Basle, Switzerland
CIBA		

فروع الشركة

	England	- 96 Piccadilly, London, W.I.
	U.S.A.	- 627 Greenwich Str. New York 14, N.Y.
	Italy	- Viale Premuda 25, Milan.
		American Cyanamid Co., General Chemi- cal Dep., 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N.Y.
CYANAMID		

DUPONT	England	فروع الشركة	
		- Cyanamid of Great Britain Ltd., Bush House, Aldwych, London W.C2. E.I. du Pont de Nemours and Co. Inc., Wilmington 98 Delaware, U.S.A.	
EASTMAN KODAK	England	فروع الشركة	
		E.I. du Pont de Nemours and Co. Bush House, Aldwych, W.C.2. Eastman Chemical Products Inc. Kingsport, Tennessee, U.S.A.	
GEIGY	England	فروع الشركة	
		- Kodak Ltd., Special Chemicals and Plastic, Kingsway, London W.C.2. J.R.Geigy S.A. Basle, Switzerland.	
	U.S.A	- Geigy Chemical Corp., P.O.Box 430, Yonkers, New York.	
	England	- Geigy (Holdings) Ltd., Middleton, Manchester.	
	France	- Produits Geigy S.A. 43 rue Vineuse, Paris 16.	
	Germany	- Geigy Verkauss G.m.b.H. Lübig Strasse 53, Frank./Maine.	
	Italy	- Geigy S.A. Via Martiri Oscuri 24. Casella Postale Milane SERR 3697, Milan.	
	India	- Suhrid Geigy Trading Private Ltd., P.O.Box 965, Bombay I.	
	Japan	- Instrument Engineers Inc., 520 Kishimoto Bldng .; no. 18,2 Chome Marunouchi Chiyoda Ku, Tokyo.	

HOECHST

Farbwerke Hoechst A.G.

Frankfurt a. Main.

فروع الشركة والوكلاء المعتمدون

- U.S.A. - Intercontinental Chemical Corp., Empire State Buildings
350 Fifth Avenue, New York I, N.Y.
- England - Hoechst Chemicals Ltd.,
50 Jermyn Str, London S.W.I.
- France - Peralta S.A.R.L
10 rue Clément Marot, Paris 8.
- Italy - Emelfa S.P.A
Casella Postale N. 1847 Milan.
- India - Fedco Private Ltd.,
Mafatal House, Back bay Reclamation,
Bombay I.
- Japan - Hoechst Dyestuffs and Chemicals, Trading Co. Ltd.,
New Toyama Building no. 10,2-Chome
Azuchi-machi Higashi-Ku, Osaka.
Chemische Werke Hüls A.G.,
Marl Kreis Recklinghausen, W.
Germany.

HULS

Imperial Chemical Industries Ltd.,
Millbank, London, S.W.I.

I.C.I

فروع الشركة

- U.S.A - I.C.I (New York) Ltd.,
488 Madison Avenue, New York 22 N.Y.
- France - I.C.I (France) S.A.
64 rue Anterre, Paris 17.
- Germany - I.C.I. Export Ltd.,
Schaumain-Kai 17, Frankfurt/Main.
- Italy - I.C.I Ltd., Liaison office for Italy,
Via Santa Maria, Fulcorina 6, Milan.
- India - I.C.I (India) Private Ltd.,
P.O.Box 182 G.P.O Calcutta I.

MONTECATINI	Japan	- I.C.I (Japan) Ltd., P.O.Box 198 Higashi Kobe Bank Osaka Buildings 21-4- Cheme, Doshomachi, Higashi-Ku, Osaka.
		Montecatini, via F. Turati 18, Milan.
		الوكلاء المعتمدون
	U.S.A	- Chemore Corp., 2 Broadway, New York 4, N. Y.
	England	- Joseph Weil & Son Ltd., 39-41 New Broad Str., London E. C.2.
	France	Procédés Industriels & Produits Chimique, 7 Rue Viéte, Paris 17.
	Germany	- Montan-Chemie G.m.b.H Baseler Strasse 37, Frankfurt a-Main.
	India	- R.K. Dundas Eastern Ltd., 135 Mahatma Ghandi Rd., Fort, Bombay.
	Japan	- Shirro Trading Co., S.A. Fukoku Buildings, 2-chome-Uchisaiwai cho-chiyoda Ku, Tokyo.
		Revertex Ltd., 51-55 Strand, London, W.C.2.
REVERTEX		Société des Usines Chimiques
RHONE-POULENC		Rhône-Poulenc 21 Rue Jean-Goujon, Paris 8.
		الوكلاء المعتمدون
	England	- M & B Plastics Ltd., 23-25 East Castle Str., London, W.I. - R.W Greeff and Co. Ltd., 31 Gresham Str., London E. C.2
	U.S.A	- Rhodia Inc. N.Y. Central Building 230 Park Avenue New York 17, N.Y.
	Italy	- Luigi Clivio Via Matteo Bandello 6, Milan.
	Germany	- Herbert Bahr

		Grosse Burstah 23 Hamburg 11.
	India	- Voltas Ltd., Graham Rd., Ballard Estate, P.O.Box 199, Bombay.
	Japan	- Nichizui Trading Co., Ltd., Kinsan Building-Nihonbashi Muromachi Chuo-Ku, Tokyo.
ROHM & Haas		Rohm & Haas G.m.b.H Mainzer strasse, Darmstadt, W.Germany.
ROHM & Haas (Philadelphia)		Rohm & Haas Co., Washington Square Philadelphia 5 Pa, U.S.A.
		الوكلاء المعتمدون
	England	- Charles Iennig and co. Ltd., 26 Bedford Row, London W.C.I.
	Europe	- Minoc S.a. I 18 rue la Boetie, Paris 8.
SCOTT BADER		Scott Bader and co. Ltd., Wollaston Wellingborough Northants, England.
SHAWINIGAN		Shawinigan Products Corp. Shawinigan Falls, P.Q., Canada,
		فروع الشركة والوكلاء المعتمدون
	U.S.A	- Shawinigan Resins Corp. Spring field I, Mass, U.S.A.
	England	- Shawinigan Ltd., Marlow House Lloyed's Avenue London E.C.3
	India	- Monsanto Chemicals of India Private Ltd., Wakefield House, Sprott Rd. Ballard Es- tate. Post Box 344-A Bombay I.
SHELL		Shell Chemical Co. Ltd., 170 Piccadilly, London W.I.
UNION CARBIDE		Union Carbide Corp.

VINYL PRODUCTS

WACKER

30 East 42nd Str., New York 17, N.Y.

Vinyl Products Ltd.,

Butter Hill Carshalton Surrey.

Wacker-Chemie G.m.b.H

Prinzregenten Str. 22

München, W. Germany.

وكلاء الشركة المعتمدون

U.S.A	- Hanley and Co. Inc. 202 East 44th Str. New York, N.Y.
England	- Bayley, Clanahan & co. Brazernose Str. Manchester.
France	- Arnaud & Rouff 2 rue Jules César Paris 12.
Italy	Fratelli Wittner Via Mario Pegano 10 Milan

المبيدات الحشرية والفطرية

فى السنوات الأخيرة ظهرت فى الأسواق مجموعة جديدة من المبيدات الحشرية والفطرية .. ولا احتمال تغير التركيب الكيميائى لهذه المبيدات مع احتفاظها بنفس الاسم التجارى ، فإنه يتعين عدم استخدام المبيدات الحشرية والفطرية فى مجال الآثار دون معرفة تركيبها الكيميائى ، وذلك حتى يمكن إختيار ما يتناسب مع مادة الأثر من هذه المبيدات . وكقاعدة عامة يجب تجنب إستخدام المبيدات الحشرية والفطرية التى يدخل الكلور فى تركيبها ، وذلك لاحتمال تحللها مكونة حمض الهيدروكلوريك الحر، الذى يضر بالألياف العضوية الطبيعية ، وعلى سبيل المثال فقد ثبت أن سادس كلوريد البنزين (Benzene Hexachloride) يتحلل فى وجود آثار طفيفة من المواد القلوية وأنه يتسبب فى إتلاف الألياف السليولوزية بصفة خاصة .

وتنقسم المبيدات الحشرية والفطرية حسب تركيبها الكيميائى إلى المجموعات الآتية :-

مجموعة الكربوهيدرات الكلورية (Chlorinated Hydrocarbons)

ومن أهمها المركبات الآتية:-

- | | |
|---|---------------------------------------|
| ١ - الداي كلورداي فنييل تراي كلورو
إيثان ويعرف باسم ال د. د. ت | - Dichlorodiphenyl Trichloro - ethane |
| ٢- جاما هكسا كلورو بنزين ويعرف
باسم الجامكسان | Gamma Benzene Hexachloride |
| ٣ - باراداي كلوروبنزين | Para-dichloro benzen |
| ٤ - الألدرين | Aldrin |
| ٥ - الداي إلبدين | Dieldrin |
| ٦- الباراكلورونفتالين | Para-Chloro naphthalene |

○ مجموعة المركبات الفينولية (Phenolic Compounds)

ومن أهمها المركبات الآتية :-

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| ١ - الأورثوفينول فينول | Othophenyl Phenol |
| ٢ - الثيمول | Thymol |
| ٣ - الميتاكريزيل أسيتات | Meta-Crezyll Acetate |
| ٤ - الساليسيل أنيليد | Salicylanilide |

○ مجموعة الفينولات الكلورية (Chlorinated Phenols)

ومن أهمها المركبات الآتية :

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| ١ - البنتاكلوروفينول | Pentachlorophenol |
| ٢- بنتاكلوروفينات الصوديوم | Sodium Pentachloro Phenate |
| ٣ - لوريل بنتاكلوروفينات | Lauryl Pentachlorophenate |

○ مجموعة المركبات المعدنية

(Metallic Compounds)

وتشمل هذه المجموعة مركبات معينة للنحاس والزنك والقصدير،
وهي تستخدم بصفة خاصة في إبادة الفطريات .
○ مجموعة غير محددة

Miscellaneous

وتشمل هذه المجموعة المركبات المعروفة باسم الليثينات (Lethanes) ، وهي جميعا
تستخدم على هيئة محلول في الماء أو في المذيبات العضوية . وتوجد مجموعة أخرى من
المبيدات الغازية أو المركبات الطيارة ، وتتكون هذه المجموعة من المركبات الآتية :-

Carbon disulphide	١ - ثاني كبريتيد الكربون
Ethylene dioxide	٢ - أكسيد الإثيلين
+ Carbon dioxide	مخلوطا بغاز ثاني أكسيد الكربون
Methyl Bromide	٣ - بروميد المثيل
Formaldehyde	٤ - الفورمالدهيد
Ethylene dichloride	٥ - ثاني كلوريد الإثيلين
Carbon Tetrachloride	٦ - رابع كلوريد الكربون

وفيما يلي بيان بأهم المبيدات الحشرية والفطرية الشائع استخدامها في مجال صيانة المقتنيات الحضارية والثقافية والشركات المنتجة لها .

الشركة المنتجة	التركيب الكيميائي	الاسم التجاري بالإنجليزية	الاسم التجاري بالعربية
Cuprinol Ltd., 9 Upper Belgrave Str., London S.W.I.	Cu-Salt أملاح نحاس	Cuprinol	كبرينول
I.C.I., Imperial Chemical Industries, Mill- bank, London, S.W.I	Benzene hexachloride	Gammexane	جاممكسان
ويتج في شركة كثر الزيات بجمهورية مصر العربية . I.C.I	O-Phenyl phenol	Tophan	توفان
ROHM & Haas G.m.b.H Mainzer Strasse, Darmstadt, W. Germany.	Thio-Cyanate	Lethane	الليثان
Catamance Ltd., Welwyn Carden City Herts, England .	Para-Chloro Laurate	Mystox	الميثوكس
Monsanto	Sodium Penta Chlorophenate	Santobrite	سانتوبريت
Shell Chemical Corp., New York, U.S.A. ويتج في شركة مصر للبترول لجمهورية مصر العربية .	Dieldrin	Sheltox	شل توكس
British Cotton Research ASS., Manchester, England	Salicyl-anilide	Shirlan	شيرلان
Desowag Chemie G.m.b.H Dusseldorf, W. Germany	Chloro- Naphthalene	Xylamon	زيلامون
Bayer - Leverkusen	P-Chloro-m- Cresol	Preventol (CMK)	بريفنتول
	Sodium- Trichloro- Phenate.	Preventol Flussig I	بريفنتول فلوسيج
Bayer-Leverkusen.	Sodium Penta Chloro- Phenate	Cryptogil Sodium	كريبتوجيل صوديوم
Progil Pechiney 5 rue de Berri Paris 8e. Nuodex France, 14 rue de Moscou Paris 8e.	Tetra chlorophenol Amine Salt of Copper..	Fungitrol 617	فنجيترول ٦١٧

مراكز العلاج والترميم والهيئات العلمية المتخصصة

أولا : الهيئات الدولية

- 1- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
Place de Fentenoy, Paris VII, France.

UNESCO's Bulletin.

ويصدر مجلة

- 2- UNESCO's International Council of Museums (ICOM), Paris.
ICOM News.

ويصدر مجلة

- 3- International Centre for the Study of Cultural Property (Rome Centre).

An independent, intergovernment institution with 39 member countries connected by statute and agreement with UNESCO.

Didicated to the coordination of preservation and restoration on a world scale, the centre provides direct technical assistance and scholarship, specialists, publishes technical literature and maintain a library of technical literature.

- 4- International Institute for the Conservation of Historic and Artistic Works (IIC), C/O The National Gallery, Trafalgar Square, London.

The Institute was founded in 1950 to provide a permanent Organisation to co-ordinate and improve the knowledge, methods and working standards needed to protect and preserve precious materials of all kinds.

ويصدر المجلات الآتية

The IIC's News, its Abstracts and its studies in conservation. All disseminate informations on research into all processes connected with conservation, both scientific and technical, and on the development of those processes. The London office welcomes queries on technical problems.

ثانيا : المراكز والهيئات الأمريكية والكندية

- 1- The international institute for conservation of Historic and Artistic Works (IIC) (American group). c/o conservation centre, Institute of Fine Arts, New York University, one East 78th Street, New York, N.Y., 10021.

Established in 1960 for the purpose of maintaining a regional branch of the IIC, to foster fellowship among American members, to share knowledge and to advise the IIC regarding problems and conditions peculiar to the field of conservation in America. It does not have an information service, but ques-

- tions on specific problems will be referred to a suitable authority.
- 2- The prevention of deterioration center operated by the National Research Council of National Academy of Sciences, Washington, D.C., ceased operation in 1965.
 - 3- Intermuseum Conservation Association, Allen Art Building, Oberlin, Ohio.
Coordinates and assists in carrying out conservation programs, disseminates knowledge on the theory and practice of conservation in relation to works of art and renders conservation services.
 - 4- Conservation Center, Institute of Fine Arts, New York University, one East 78th Street New York, N.Y. 10021.
A four-year course leads to a master's degree in fine arts and a special diploma in conservation.
 - 5- National Bureau of Standards, Washington, D.C., has done much research, in cooperation with private and government activities into the problems of conservation.
 - 6- The Smithsonian Institution, Washington, D. C., established a conservation department .
 - 7- The Metropolitan Museum of Art, New York, N.Y., has done advanced studies, in cooperation with the National Bureau of standards, on the effect of light on museum objects.
 - 8- The National Trust for Historic preservation, 815 17 th street, N. W., Washington, D.C.
 - 9- The Conservation and Scientific Research Division, National Gallery of Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

ثالثا : المراكز والهيئات الأوربية والآسيوية

- 1- The Research Laboratory, British Museum, London WCI, England, conducts Scientific Studies of Ancient Materials, their reactions to various environmental conditions and methods of preservation and restoration. It includes specialized laboratories and restoration work shop. Emphasis is on the Scientific approach to conservation.
- 2- Imperial Chemical Industries, Ltd., Imperial Chemical House, Millbank, London. SW1, England, Conducts research on insect and fungi control and welcomes queries on the use of their products.
- 3- The Forest Products Research Laboratory, Prince Risborough, Aylesburg, Bucks. England. Conducts Studies on the preservation of wood.

- 4- The Imperial college of Science and Technology, London SW-7, England.
- 5- Conservation Department, Victoria and Albert Museum, London, England.
- 6- Florence conservation research center, Italy.
- 7- Centre National de la Recherche Scientifique, 13 Quai Anatole, France, Paris VII, Subsidizes research on insecticides and fungicides.
- 8- Laboratoire de Musee du Louvre, Pavillon Mollien, Place du Carrousel Paris I., emphasize on the conservation of paintings, ceramics and metals. It does much works on the use of Ultraviolet, Infra-red, and Sodium light in conservation.
- 9- State Hermitage Museum, Leningrad.
- 10- Pushkin state Museum of Fine Arts, Moscow.
- 11- Central Laboratory for Restoration and conservation of works of Art, Moscow.
- 12- Department for the conservation of Antiquities, National Historical Museum, Stockholm.
- 13- Institut du Patrimoine Artistique, Brussels.
- 14- The Chemical-Physical Laboratory, Swiss National Museum, Zurich.
- 15- Laboratory of the Doerner Institute, Munich.
- 16- India Standards Institution, Manek Bhaven, 9 Mathura Road, New Delhi.
- 17- Art Gallery of New South Wales, Sidney.
- 18- General Research Laboratory of objects Art and Science, Amsterdam.
- 19- Research Laboratory, National Museum, Warsaw.
- 20- Academy of Fine Arts, Warsaw.
- 21- National Research Institute of Cultural Properties, Ueno Park, Tokyo.
- 22- Industrial Graphic School, Prague, offers a four year course for training restorers and conservators.

قائمة المراجع

أولا : المراجع العربية

- ١ - الفريد لو كاش - المواد والصناعات عند قدماء المصريين - الطبعة الثالثة - ترجمة الدكتور زكى اسكندر ومحمد زكريا غنيم - دار الكتاب المصرى - القاهرة ١٩٥٦ .
- ٢ - د. زكى اسكندر - الأساليب الفنية المستخدمة فى التصوير - مجموعة محاضرات (لم تنشر) .
- ٣ - د. صالح احمد صالح - الأسس العلمية لصيانة الأحجار - مجموعة محاضرات (لم تنشر) .
- ٤ - عبد القادر الريحوى - المباني التاريخية حمايتها وطرق صيانتها - منشورات المديرية العامة للآثار والمتاحف - الجمهورية العربية السورية - دمشق ١٩٧٢ .
- ٥ - عبد المعز شاهين - طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية - مراجعة الدكتور زكى اسكندر - الهيئة المصرية العامة للكتاب - القاهرة ١٩٧٥ .
- ٦ - د. فريد شافعى - العمارة العربية فى مصر الإسلامية المجلد الأول عصر الولاة - الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر - القاهرة ١٩٧٠ .
- ٧ - نعمت اسماعيل علام - فنون الشرق الأوسط فى العصور الاسلامية - دار المعارف بمصر - القاهرة ١٩٧٤ .

ثانيا : المراجع الأجنبية

- 8- ABDALLAH, Abou El-Naga: Rapport sur les travaux de réparation suggérés pour le kiosque de Trajan.
"Annales de service des antiquités de l'Egypte". 46 (1947), pp. 385-399.
- 9- BAKER, H.R., LEACH, P.B., SINGLETERRY, C.R. and ZISMAN, W.A.,;
Cleaning by Surface Displacement of water and Oils. "Industrial and Engineering Chemistry," 58,6 (1967), pp. 29-40.
- 10- BANISTER FLETCHER: A History of Architecture; Eighteenth Edition,
Revised by PALMES, J, C., Eighteenth Edition, University of London, the
Athlone Press, 1975.
- 11- BARTON, D.C.: Notes on the Disintegration of Granite in Egypt. "The journal of Geology." 24 (1916) pp. 382-393.
- 12- BHARDWAJ, H.C.,: Some Observations on the Conservation of Murals, in
AGRAWAL, O.P. (Ed.), Conservation of Cultural Property in India. Proceeding of the Seminar: February 23-25, 1966, pp. 37-46, Conservation Laboratory, National Museum, New Delhi.
- 13- BOYNTON, E.B.,: Climatic Control in Restored Buildings, "Building Research." 1 (1964), pp. 37-39.
- 14- BUILDING RESEARCH STATION: Condensation Problems in Buildings.
"Building Research Station Digest, No. 23. Garston, Herts, October 1950.
- 15- BUILDING RESEARCH STATION: The Control of Lichens, Mould and
Similar Growths on Building Materials "Building Research Station Digest.
No. 47," October, 1952.
- 16- BUILDING RESEARCH STATION: Damp-Proof Courses "Building Research Station Digest, No. 68 (First Series), Garston, Herts, July, 1954.
- 17- BUILDING RESEARCH STATION: Stone Preservatives, "Building Research Station Digest, No. 128, November, 1959.
- 18- BUILDING RESEARCH STATION: Rising Damp in Walls, "Building Re-

- search Station Digest, Second Series, No. 27" (1962).
- 19- BUILDING RESEARCH STATION: Soils and Foundations, 1-3, "Building Research Station Digest, Second Series, No. 63, 64 and 67" (1965/66).
 - 20- BUILDING RESEARCH STATION: Cracking in Buildings, "Building Research Station Digest, Second Series, No. 75," Garston, Herts, October 1966.
 - 21- BUILDING RESEARCH STATION: Damp-Proof Courses, "Building Research Station Digest, Second Series, No. 75," Garston, Herts, October 1966.
 - 22- BUILDING RESEARCH STATION: Building Science Abstracts, Vol. XL, 1967, Her Majesty's Stationary Office, London.
 - 23- BUILDING RESEARCH STATION: Sulphate Attack on Brickwork, "Digest, Second Series, No. 89," Jan. 1968, 1-6.
 - 24- BUTTERWORTH, B.: Some Striking Examples of Efflorescence on Brickwork, "Transactions of the VIIth International Ceramic Congress." London, 1960, pp. 275-285.
 - 25- CADLE, R.D. and MAGILL, P.L.: Chemistry of Contaminated Atmosphere, in: Majill, P.L. (Ed.), Air Pollution Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York, 1956.
 - 26- CHURCH, A.H.: Conservation of Historic Buildings and Frescoes, "Chemical News," 96 Aug. 30 (1907). pp. 102-106.
 - 27- COREMANS, P.: Examples of Problems Encountered in the Field, in: "The Conservation of Cultural Property." Museums and Monuments, XI, UNESCO, Paris, 1968, pp. 135-138.
 - 28- COUYAT, M.J.: Le grès nubien et l'immersion des temples de philae. "Annales du Service des Antiquités d'Égypte," 11 (1911), pp. 279-280.
 - 29- DAVEY, N.: A HISTORY OF Building Materials, Phoenix House, London, 1961.
 - 30- DEHLER, E.: Experience from Electro - Osmotic Masonry Drying, in: "Proceedings RILEM Symposium," Helsinki, 1965, pp. 2-23.

- 31- DESHPANDE, M.N.: Archaeological Conservation, "Cultural Forum." 4,2 (1961), pp. 42-52.
- 32- DURST, G.S.: Duration of Wind loading on Buildings, "Engineering, 188," 4884 (1959), pp. 550-552.
- 33- DUTTON, H.H.: Present Status of Steam Cleaning Stone, "The Stone Trades Journal," 46 (1927), pp. 23-26.
- 34- ENÜSTÜN, B.V., SENTÜRK, H.S. and KÖKSAL, K.: Freezing - Melting Behaviour of Capillary Water in Porous Materials, in: "RILEM Symposium - Moisture Problems in Buildings 2-13," Helsinki, August 16-19 (1965).
- 35- FUSEY, P. and HYVERT, G.: The Causes and Effects of Moisture on Old Monuments in Tropical Regions, "ICOMOS, Colloque Sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments," Rome, 11-14 October 1967. Mimeographed (Unpublished).
- 36- GAIROLA, T.R.: Examples of the Preservation of Monuments in India, in: "The Conservation of Cultural Property," Museums and Monuments, XI, UNESCO, Paris, 1968, pp. 139-152.
- 37 - GETTENS, R.J. : Report on inspection and Recommendation for Treatment of Plaster Walls and Wall painting, "Arizoniana," 3,3 (1962) pp. 22-23.
- 38- GETTENS, R.J.: Painting Materials, A Short Encyclopaedia, Fourth Edition, A Van Norstrand Company, Inc., New York, 1965.
- 39- GIFFORD, E.W.H and TAYLOR, P.: The Restoration of Ancient Buildings, "The Structural Engineer," Vol. 42, No. 10 (1964) pp. 327-339.
- 40- GREATHOUSE, G.A., FLEER, B. and WESSEL, C.J.: Chemical and physical Agents of Deterioration, in: Great house, G.A. (Ed.), Deterioration of Materials, pp. 75-174.
- 41- GREGG, S.J.: The surface Chemistry of Solids, Chapinan and Hall Ltd., London, 1961.
- 42- HICKIN, N.E.: The Conservation of Building Timbers. Hutchinson of London, 1967.

- 43- HOLMES, W.J.: Electro-Osmotic Damp Proofing, "The Architect and Building News," Vol. 222 (1962). pp. 767-769.
- 44- HUECK-VAN DER PLAS, E.H.: The Micro-biological Deterioration of Porous Building Materials, Central Laboratory TNO, Delft. Report 6/67, May 1967.
- 45- I.I.C.: Art and Archaeology Technical Abstracts (Formerly IIC - Abstracts), Vol. 6, 1966. Published at the Institute of Fine Arts, New York University for the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London.
- 46- JOHNSON, S.M.: Deterioration, Maintenance and Repair of Structures. McGraw - Hill Book Company, New York, 1965.
- 47- JUDD, H.A.: Maintenance of Restored Buildings, "Building Research," 1 (1964) pp. 50-52.
- 48- JUMIKIS, A.: The effect of Freezing on a Capillary Meniscus, "High-Way Research Board Bull," 168, 1 (1957), pp. 116-122.
- 49- KIDDER, B.P.: A Report on the Causes and Effects of Moisture in Old Buildings in Desert Regions, " ICOMOS, Colloque Sur Les problèmes que pose l'humidité dans les monuments," Rome, 11-14 October 1967. Mimeographed (unpublished).
- 50- KNETSCH, G.: Geological Considerations Concerning the Preservation of Egyptian Monuments Especially of Philae, Abu Simbel and Luxor, "Report: United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation. Meeting of International Experts on the Safe guarding of the Site and Monuments of Ancient Nubia," Cairo, 1-11 October (1959) p. 8.
- 51- LANNING, F.C.: The Effectiveness of Sodium Methyl Siliconate as a water Repellent when applied to Limestone, "Transactions of the Kansas Academy of Science," 58 (1955), pp. 115-120, cf. Chemical Abstracts, 49, (1955), 9900e.
- 52- LEWIN, S.Z.: The Conservation of Limestone Objects and Structures,

- Progress Report No. 1 of a Research Project in the Conservation Center, Institute of Fine Arts, New York University, 1965-6.
- 53- MELLAN, I and MELLAN, E. Removing Spots and Stains, Chemical publishing Co., New York, 1959.
 - 54- MICHALES, A.S.: The Waterproofing of Soil and Building Materials, in: J.L. Moillet (Ed.), Water-Proofing and Water-Repellency, Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 1963, pp. 339-383.
 - 55- MUNNIKENDAM, R.A.: Preliminary Notes on the Consolidation of Porous Building Materials by Impregnation With Monomers, "Studies in Conservation." 12 (1967) pp. 158-162.
 - 56- PAQUET, J.: Methods and Means of Measurement of Humidity in Monuments "ICOMOS, Colloque Sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments," Rome, 11-14 October 1967. Himeographed (unpublished).
 - 57- PHILIPPOT, O. and MORA, P.: The Conservation of Wall Paintings, in: the Conservation of Cultural Property, Museums and Monuments XI, UNESCO, Paris, 1968, pp. 169-189.
 - 58- PLENDERLEITH, H.J.: The Conservation of Antiquities and Works of Art, Treatment, Repair and Restoration, London Oxford Press, New York Toronto, 1962.
 - 59- PLENDERLEITH, M.: Problems in the Preservation of Monuments, in: the Conservation of Cultural Property, Museums and Monuments XI, UNESCO, Paris 1968, pp. 124-134.
 - 60- REMY, H.: Treatise on Inorganic chemistry, Vol. I and II, Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 1956.
 - 61- RITCHIE, T. and PLEWES, W.G.: Moisture Penetration of Brick Masonry Panels, "ASTM-Bulletin," TP 183-187 (39-43), 1960.
 - 62- RITCHIE, T. and DAVISON, J.I.: Factors Affecting Bond Strength and Resistance to Moisture Penetration of Brick Masonry, in: Symposium on Masonry Testing, ASTM Special Technical Publications No. 320 Philadelphia

- 1963, pp. 16-30.
- 63- Roy, B.B.: Prevention of Weathering of Stones used in the Construction of the Somnath Temple in Saurashtra, in: J.A. Hedvall, *Chemie im Dienst der archaologie Bautechnik, Denkmalpflege* pp. 204-209, Akademiforlaget - Gumperts, Göteborg, 1962.
 - 64- SAKURAI, T. and IWASAKI, T.: Treatments Made on the Main Hall of the Horyu-ji Monastery after the fire of 1949. "Bijutsu Kenkyu" (J. Art. Studies), 167 (1953), pp.99-107.
 - 65- SCHÄFFER, R.J.: The Weathering Preservation and Restoration of Stone Building, "Journal of the Royal Society of Arts," CIII (1954-1955), pp. 843-867.
 - 66- SCHÄFFER, R.J.: Some Aspects of the Decay of Stone in Building, "Chemistry and Industry," January 8, (1966), pp. 46-51.
 - 67- SCHEIDEGGER, A.E.: The Physics of Flow Through Porous Media, University of Toronto Press, 1963.
 - 68- SEARLE, A.B. and GRIMSHAW, R.W.: The Chemistry and physics of clay and other Ceramic Materials, Ernest Benn Ltd., London, 1960.
 - 69- SHARMA, B.R.N.: Conservation of a Temple Monument, "Studies in Museology," (Baroda), 3 (1967), pp. 62-65.
 - 70- SMITH, F.A.: Restoration of Masonry, "Building Research," 1 (1964), pp. 40-43.
 - 71- SNEYERS, R.V. AND DEHENAU, P.J.: The Conservation of Stone, in UNESCO, the Conservation of Cultural Property, Museums and Monuments XI, Paris, 1968, pp. 209-235.
 - 72- TERZAGHI, K. and PECK, R.B.: Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley and Sons, New York, 1962.
 - 73- TODD, D.K.: Ground Water Hydrology, John Wiley and Sons, New York, 1964.
 - 74- TONOLO, A. and GIACOBINI, C.: Microbiological changes on Frescoes in:

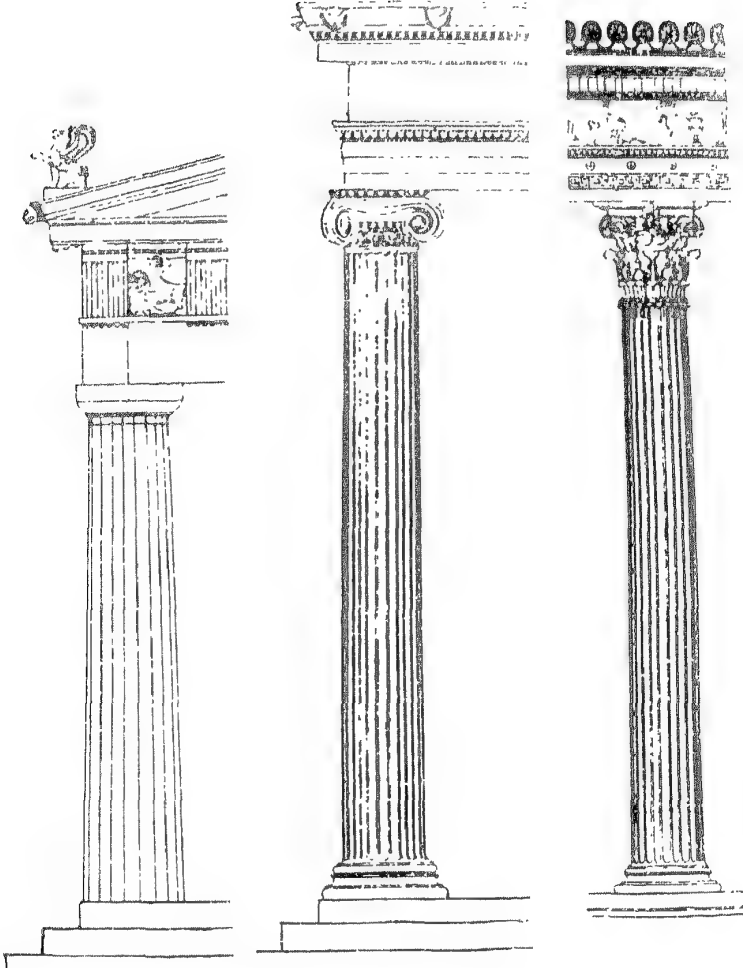
- G. Thomson, *Recent Advances in Conservation*, London, Butterworths, 1963, pp. 62-64.
- 75- TORRACA, G., CHIARI, G. and GULLINI, G.: Report on Mud Brick Preservation, in: *MESOPOTAMIA*, Rivista Di Archeologia, Epigrafia E Storia Orientale Antica, Universita Di Torino, Facolta Di Lettere E Filosofia, Vol. VII, Torino, (1972). pp. 259-286.
 - 76- UNESCO: Report on the Safeguarding of the Philae Monuments, Prepared for UNESCO by Order of the Netherland Government, November, 1960.
 - 77- UNESCO: International Centre for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property, Rome, et al. "Preservation of the Monument of Mohenjo Daro, Pakistan, Prepared for UNESCO, 1964.
 - 78- VALENTA, O.: The Physical and Mechanical Effect of Moisture on Construction Materials - Mainly Concrete - Under the Action of Frost, "RILEM Symposium Moisture Problems in Buildings", Helsinki, August 16-19 (1965), 2-14.
 - 79- VOS, B.H.: Thermal and Hygric Aspects of Cavity Structure Institute T.N.O. for Building Materials and Building Structures, Delft, Report, B1-65-61 (1965).
 - 80- VOS, B.H.: Non Steady - State Method for the Determination of Moisture Content in Structures, in: WEXLER, A.: *Humidity and Moisture*, Vol. 4, pp. 35-47, Reinhold publi, corp., New York, 1965.
 - 81- VOS, B.H.: Condensation in Structures, Institute T.N.O. for Building Materials and Building Structures Delft. Report B1-67-33 (1967).
 - 82- VOS, B.H.: Causes of Moisture in Building Structures, ICOMOS, Colloque Sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments, Rome, 11-14 October 1967, Mimeographed (unpublished).
 - 83- VOS, B.H.: Characteristic Hygric Properties of Materials and their Measurement, Institute TNO, Report B1-68-17/3p 11, Delft, 1968.
 - 84- WARNES, A.R.: *Building Stones, their Properties, Decay and Preservation*,

Ernest Benn Ltd., London, 1926.

- 85- WEXLER, A.R.: Humidity and Moisture, Reinhold publication Corp., New York 1965, 5 Vols.
- 86- WINKLER, E.M.: Important Agents of Weathering for Building and Monumental Stone, "Engineering Geology," 1,5 (1966), pp. 381-400.
- 87- -----, Damp - Proof Renderings and Damp - Courses. "Engineering" (London). 194. (December 1962), p. 789.
- 88- -----, New Methods for Strengthening Ancient Buildings. "The Surveyor and Municipal and Country Engineer." (London), Vol. 122 (1963), No. 3722, P. 1253.
- 89- -----, A Cheaper Way of Drying Walls. "Builder" (London), 1965, Vol. 208, p. 483.

اللوحات

لوحة رقم (١)



(ج) الكورنثي

(ب) الأيوني

(أ) الدوري

الأعمدة الإغريقية

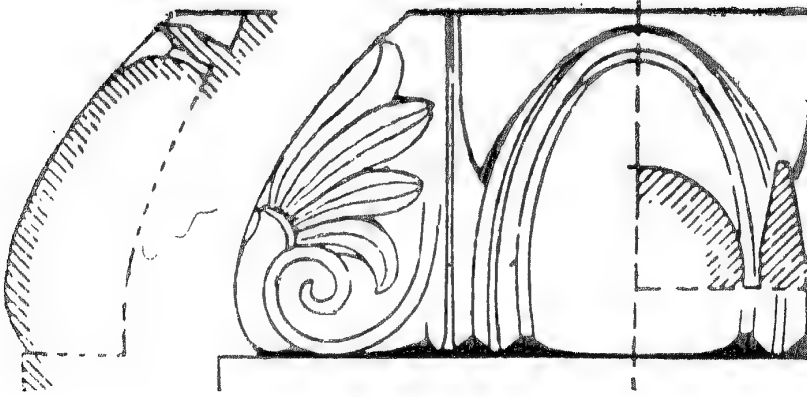
لوحة رقم (٧)



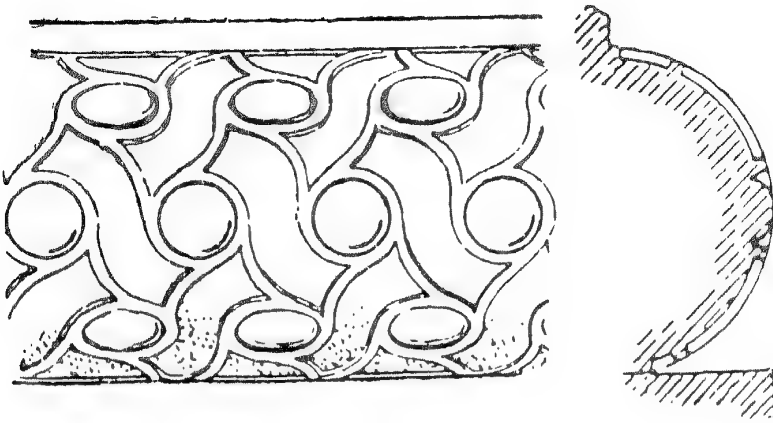
تاج العمود الكورنثي

(نفاصل)

لوحة رقم (٢٣)



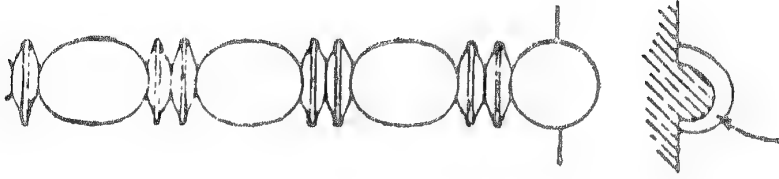
حاية البعصه والسهم



حلية الحلحال والجداائل

الحليات والزخارف الإغريقية

نابح لوحته رقم (٣)



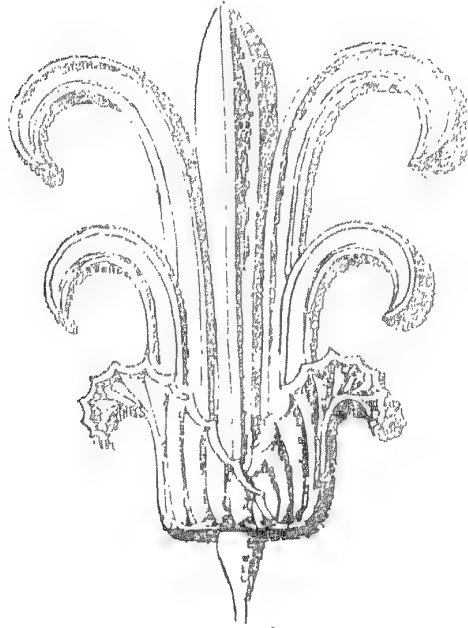
حلية السمكة والأفراش



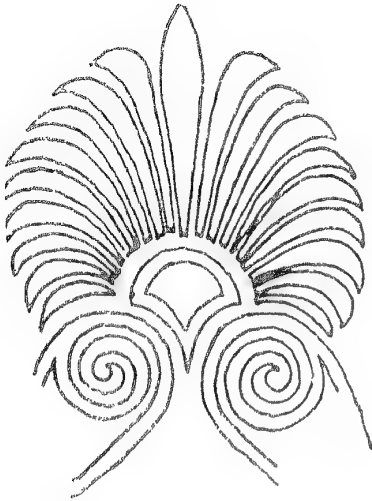
الحلية الكأسية ورخوف الأسماك والدجول

الحلقات والزخارف الإغريقية

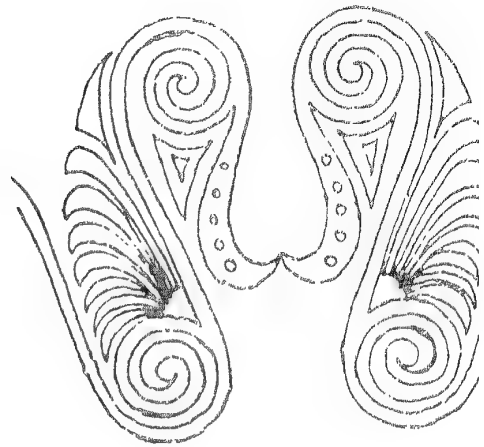
ألف



وحرف الأسماء الإعرافية



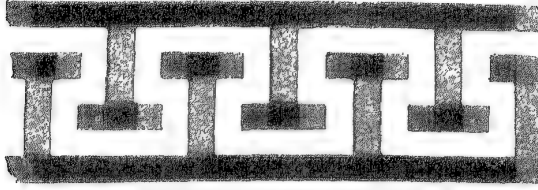
وحرف الألف الحجابية الإعرافية



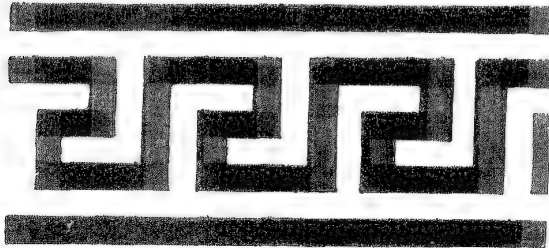
وحرف الألف الحجابية الإعرافية

الزخارف الخيلية الإعرافية

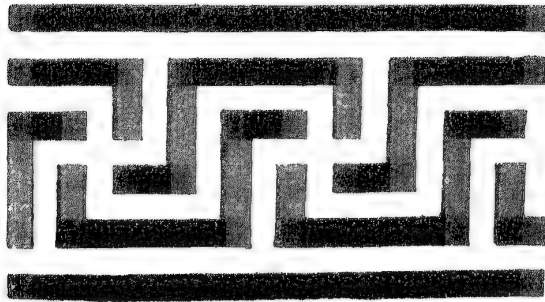
لوحة رقم (٥)



زخارف الخطوط المتكسرة المتكررة



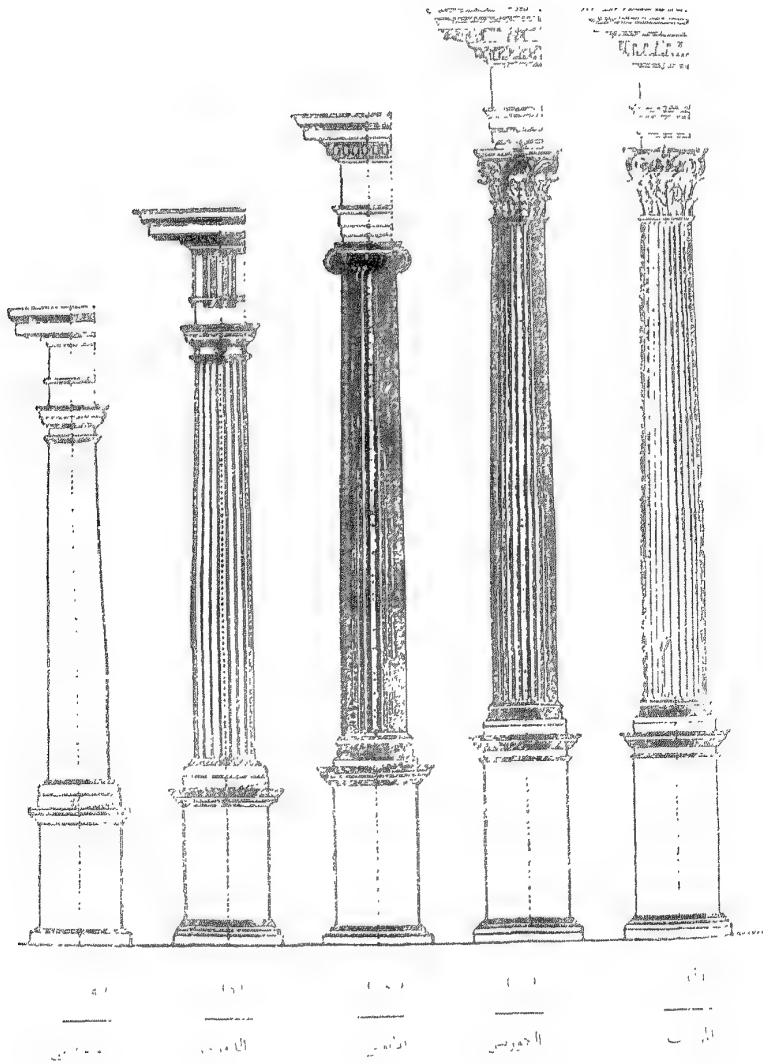
زخارف الخطوط المتكسرة



زخارف الخطوط المتكسرة المتكررة

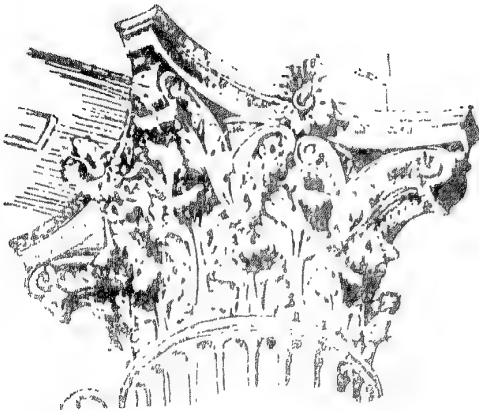
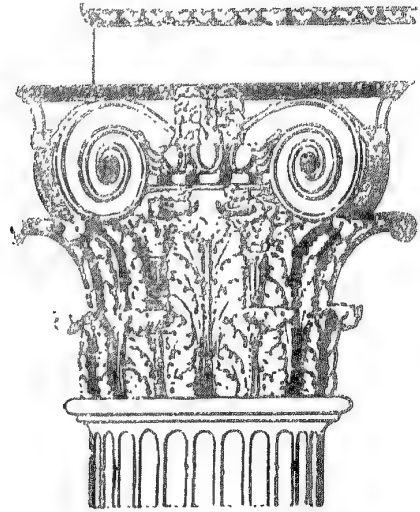
زخارف الخطوط المتكسرة الإغريقية

(عن د. محمد شافعي)



الأعمدة الرومانية

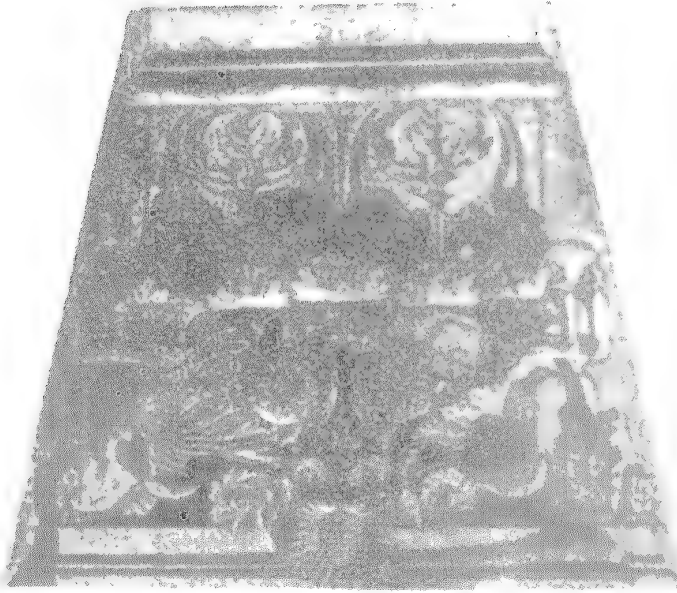
ناح الأعمدة الرومانية المركبة



ناح العمود الكورنتي الروماني

التيجان المركبة الرومانية

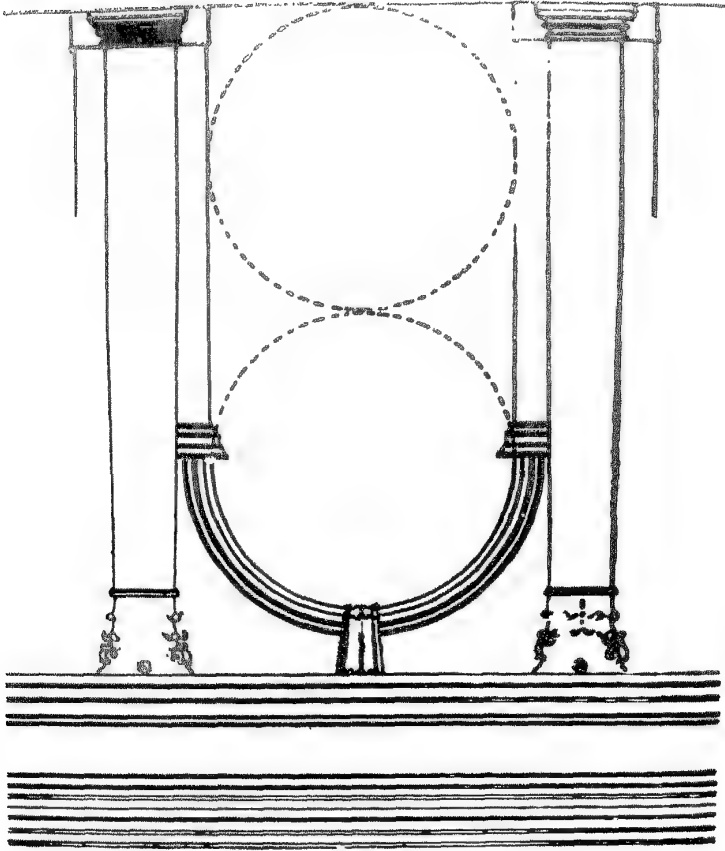
لوحة رقم (٨)



تاج العمود الروماني ذو الأسلاك الحية (تفصيل)

التيجان المركبة الرومانية

لوحة رقم (٩٠)

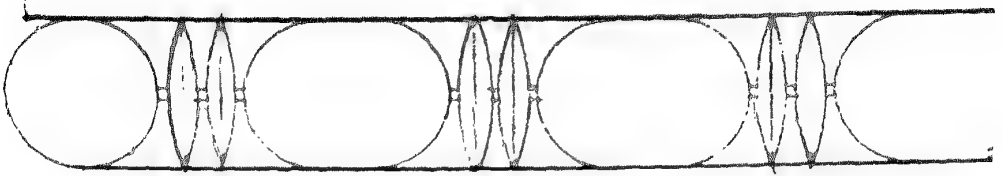


العقود والأعمدة الرومانية

لوحة رقم (١٠)

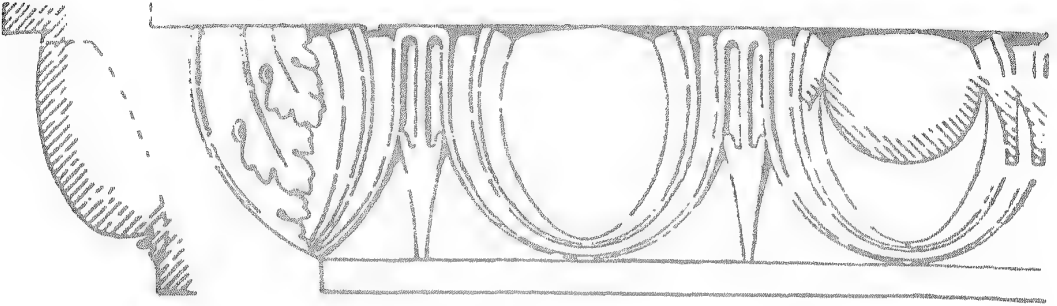


المنطقة الكأسية والأكانتس والدوفانس

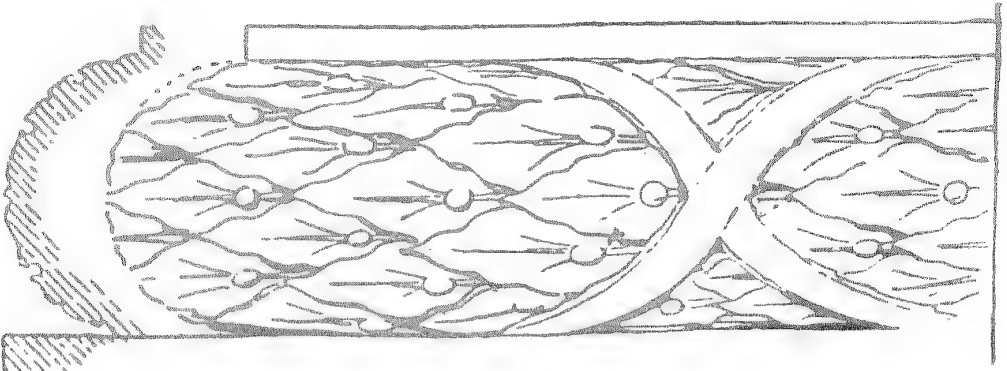


حلقة المسحة من حزر وأقراص

الزخارف والحليات الرومانية



حلية الصفة والسهم



حلية الحلخال ورشخرف، الزينتون، أمأرافه

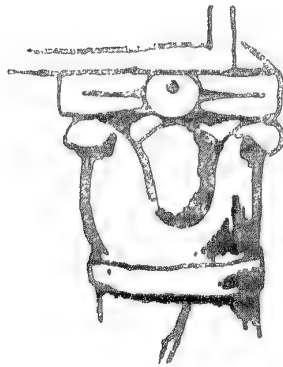
الزخارف والحليّات الرومانية

لوحة رقم (١١)



ورقة الأكائثاس الرومانية

لوحة رقم (١٧)

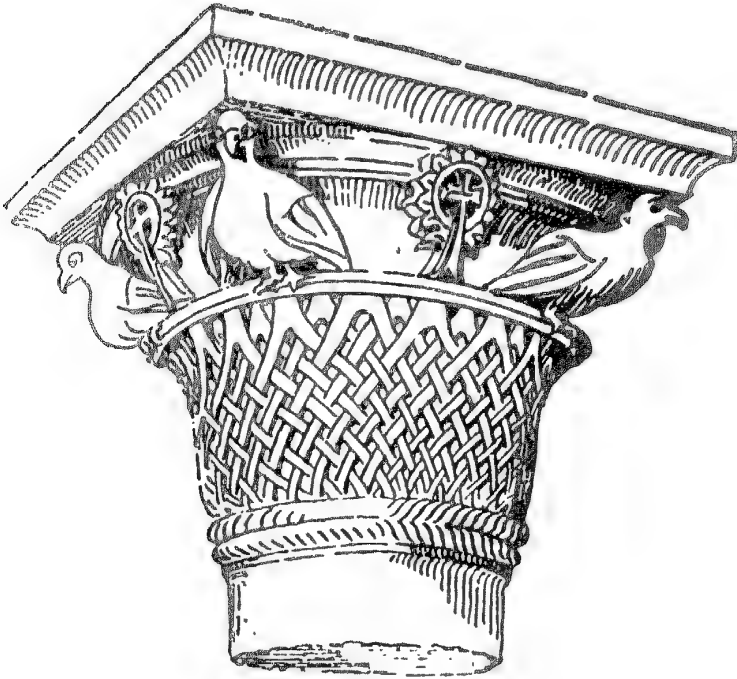


تاج بیزنطی ناقوسی مبسط.



تاج بیزنطی ناقوسی مبسط

لوحة رقم (١٣)



تاج عمود بيزنطي

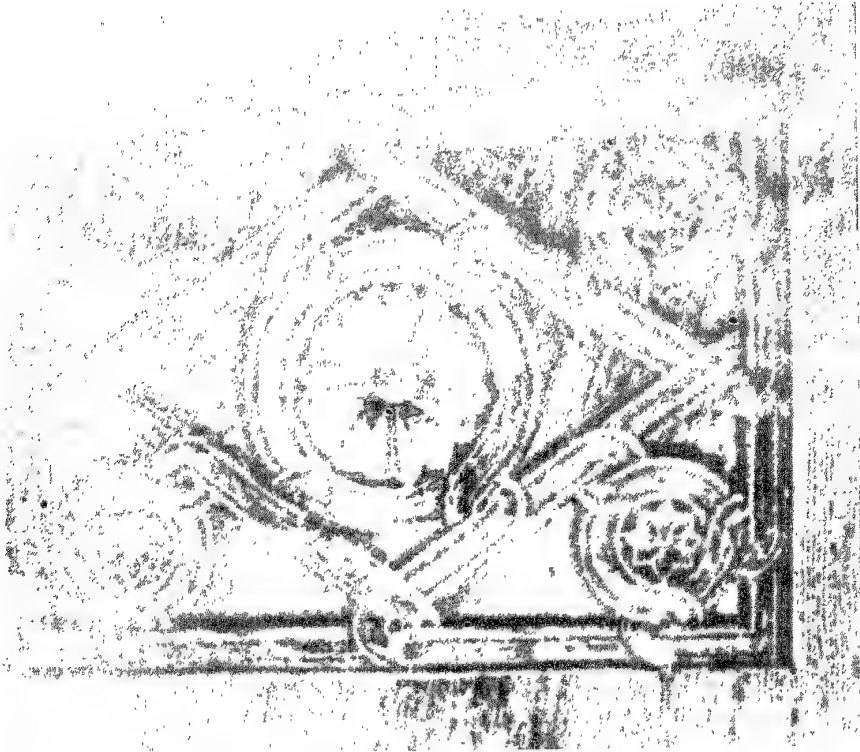
(نوع السلة وبه عصير الحمام)



تاج پرنسلی مخبر وطن، معلوم و وساده شریک

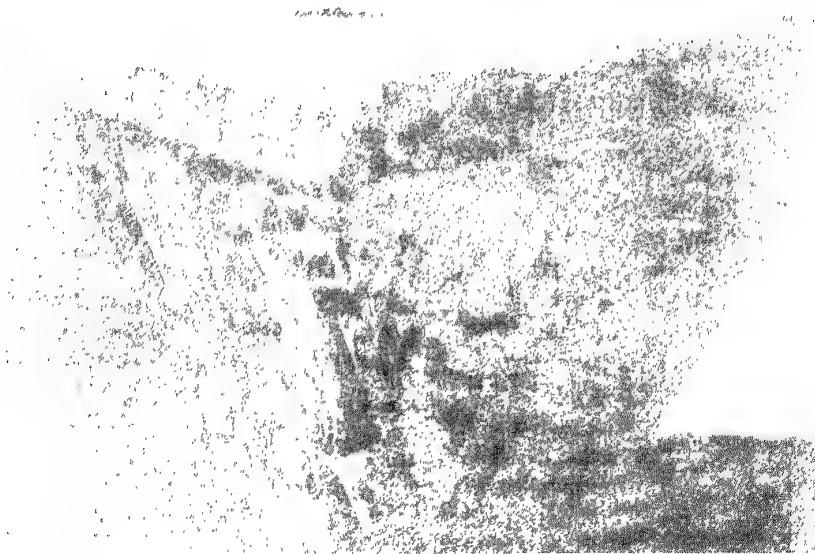
در موزه ملی ایران

لوحة رقم (١٥)



زخرف المشيكات البيزنطى
(كسوة سان مارك بالساقية)

لوحة رقم (٩٦)



تاج عمود ساسانی هرمی مقلوب

لوحة رقم (١٧)



زخرف خنجر



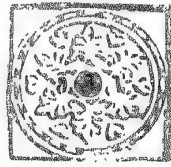
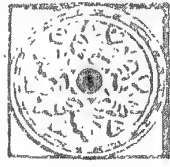
زخرف حجر منقوش من وادي الفجر



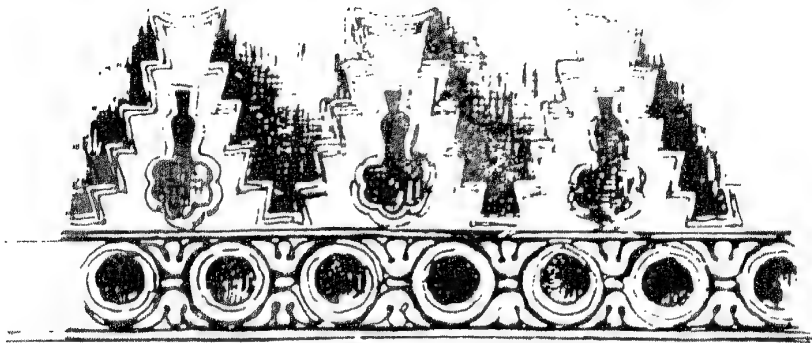
زخرف الأقراص المثقبة

الحليّات والزخارف الساسانية

لوحة رقم ١٨١



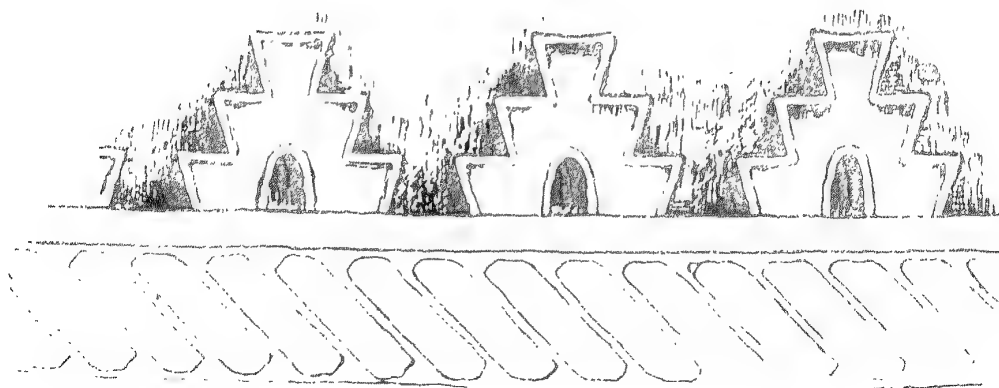
الشراقات ذات الأمان الزاوية



الشراقات المستديرة

الشراقات المستديرة

الشراقات المستديرة الساسانية



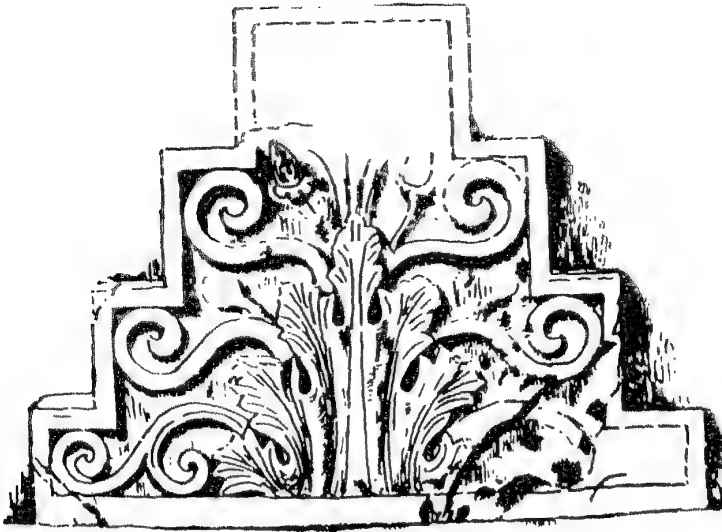
سما حنة رات الامار ١٢٨

الشرافات المستنة الساسانية

لوحة رقم (١٦١)

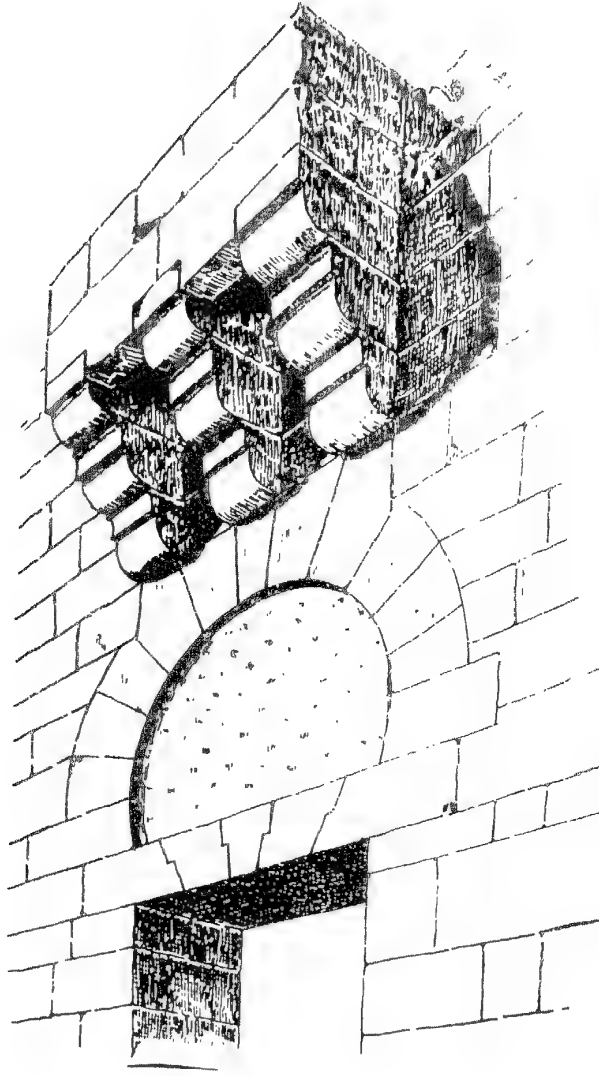


الشراقات المنيمة في
راج أجا القدامى



منقوشة في دار أسنان أسنة
من المنيمة المنيمة

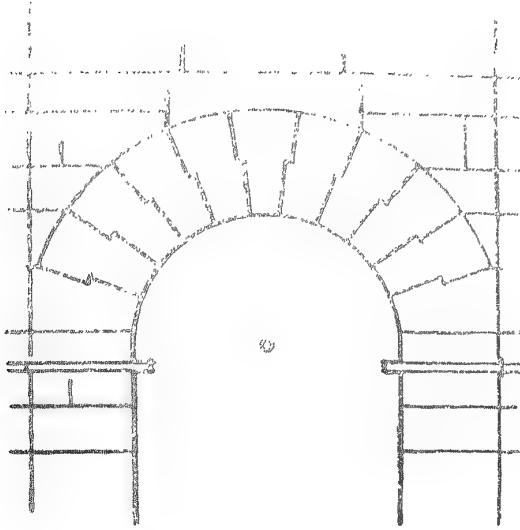
الشراقات المنيمة الساسانية



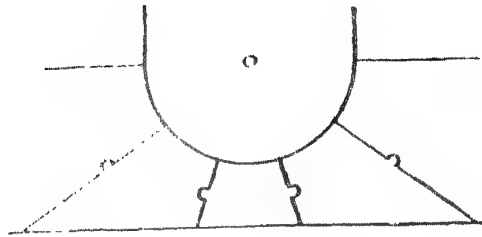
سقالة وصحاحات مروره
(قصر الحير الشرقي نادية الشام)

العمارة العربية الإسلامية

المزودة المربعة



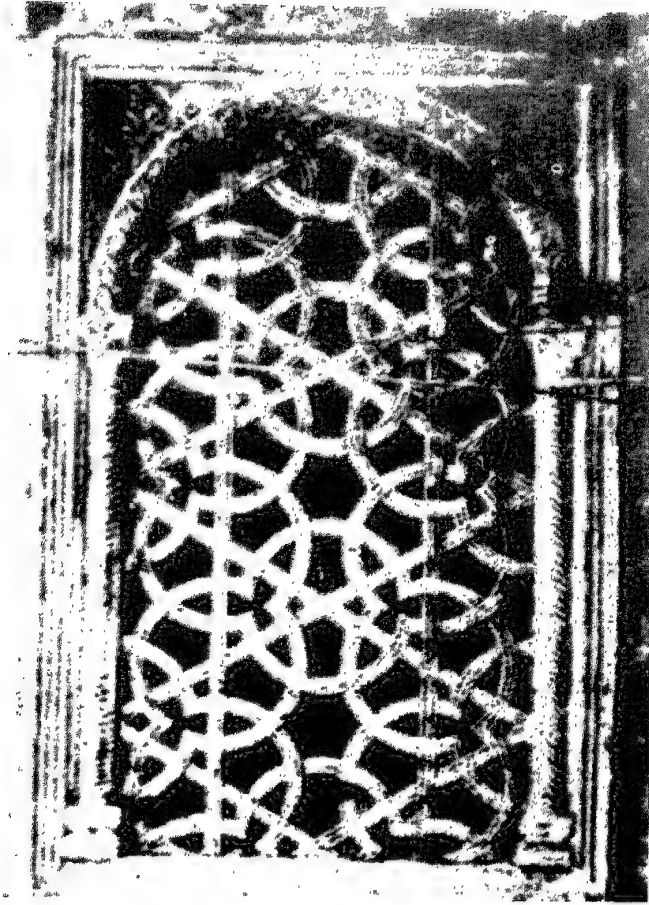
الصنجات المزودة الرومانية



الصنجات المزودة العربية الإسلامية



صنحات الأبلق
المسجد الجامع وبنية



شمسية من الرخام
المسجد الجامع - دمشق

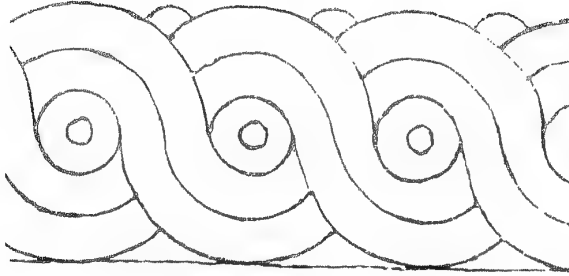
لوحة رقم ٢٤١



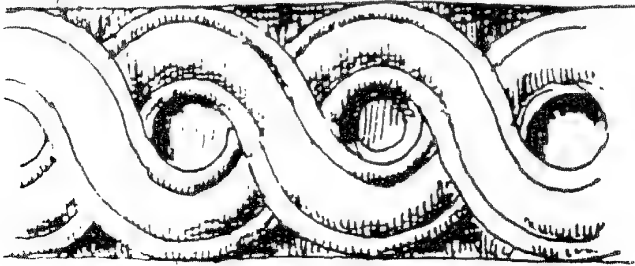
زخرف الصليب المعكوف (المفروكة)

المسلاط - القاهرة

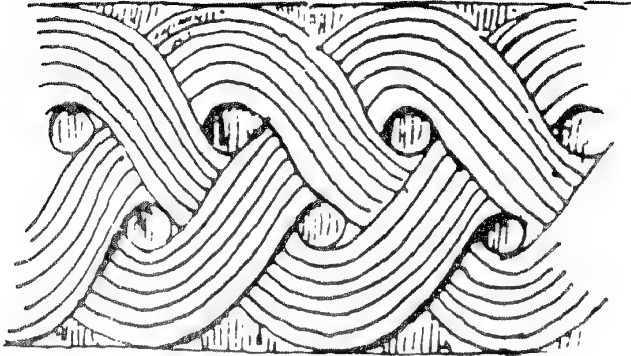
لوحة رقم (٢٥)



حرف الجداول في مصر القديمة

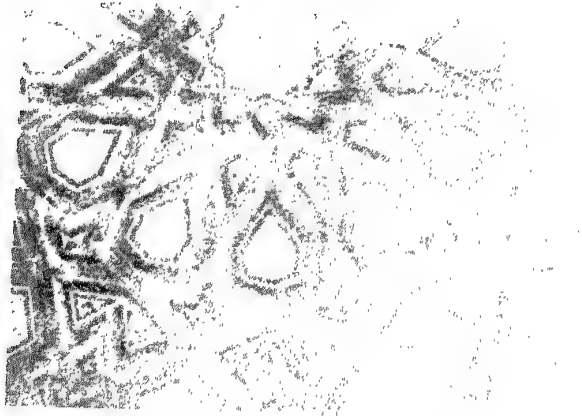


زخرف الحدائق في العراق القديم

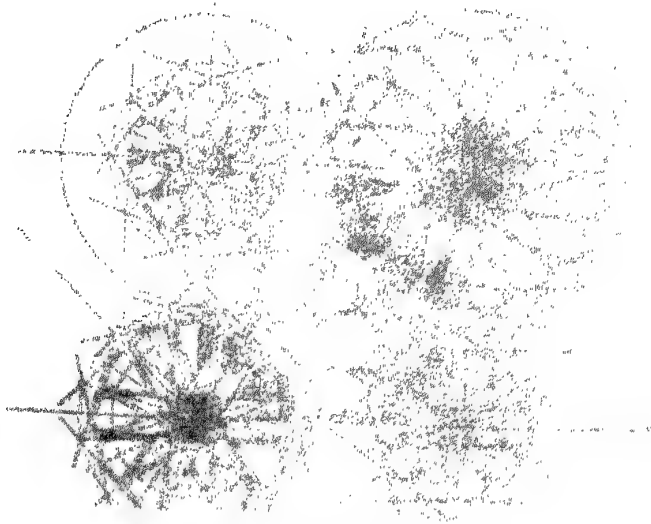


زخرف الحدائق في العراق القديم

الزخارف العربية الإسلامية



مجلسه ششمی مصر القاهرة

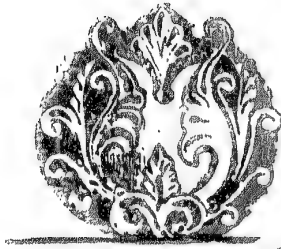


الأشياء المتصلة المتصلة
في نفس الشيء



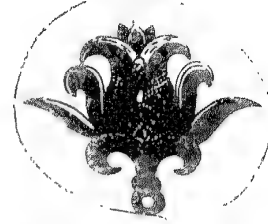
مثلث من الواجهة الحجرية

قصر المشتى - نادية الأردن

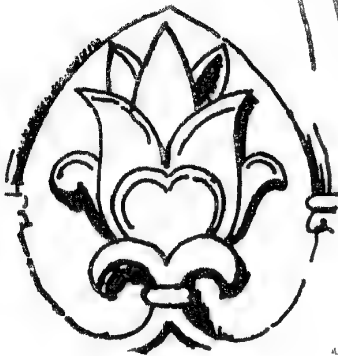
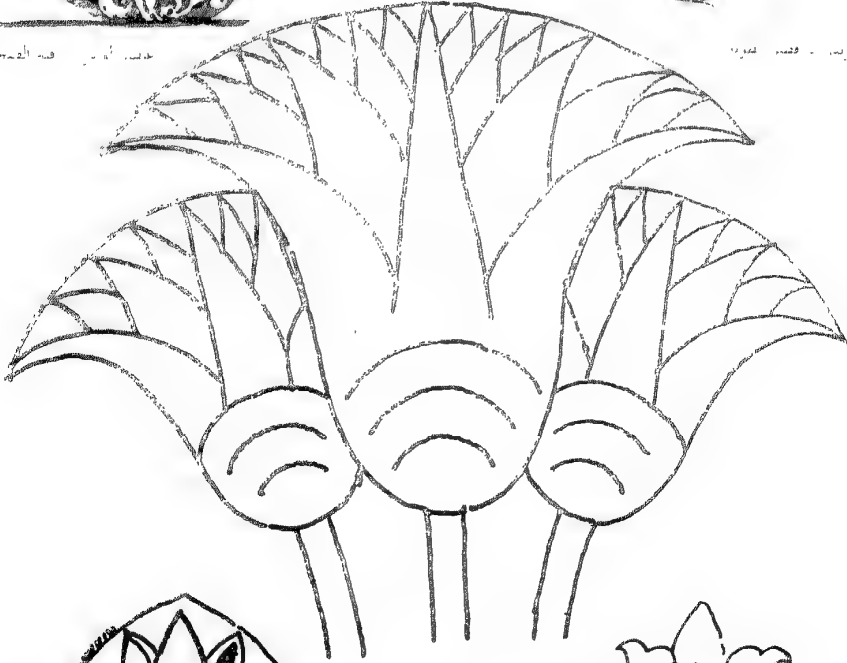


خشب - قصب - قصب - قصب

الزخارف العربية الإسلامية



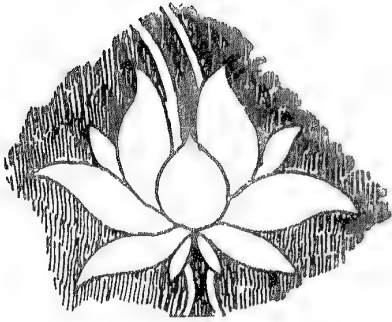
قصب - قصب - قصب



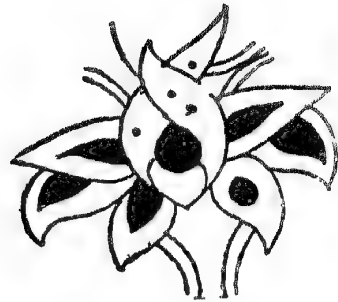
لوتس فرعوني - قصب



عناصر لوتس سامانية

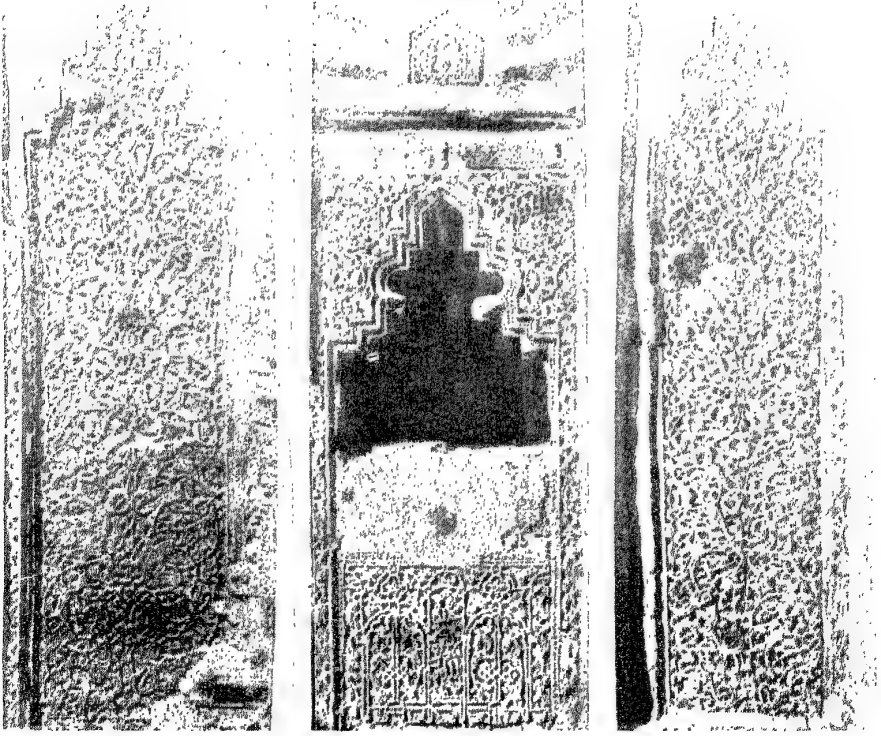


الله تعالى

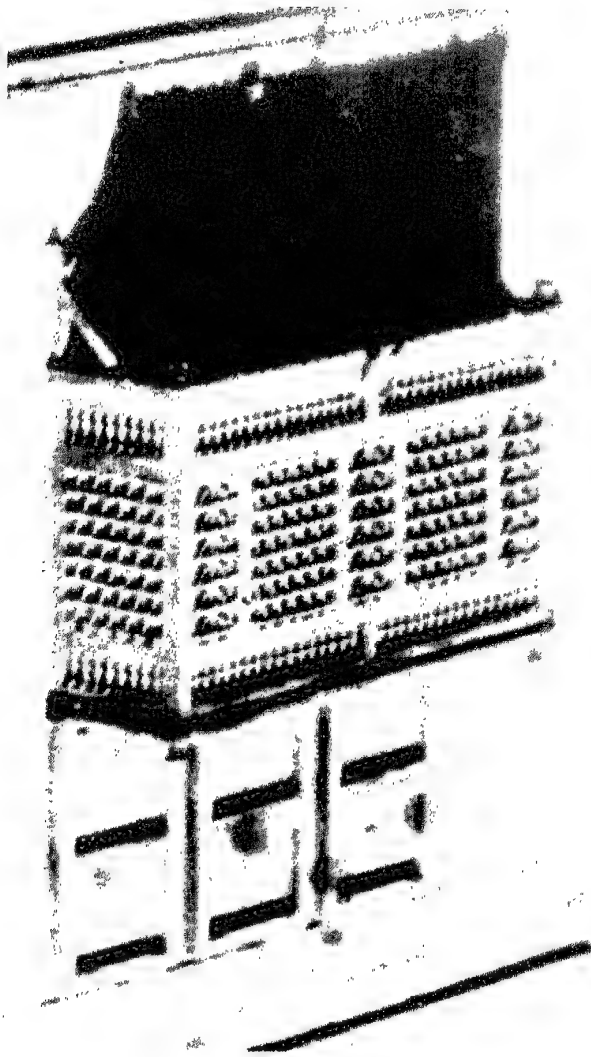


الله تعالى

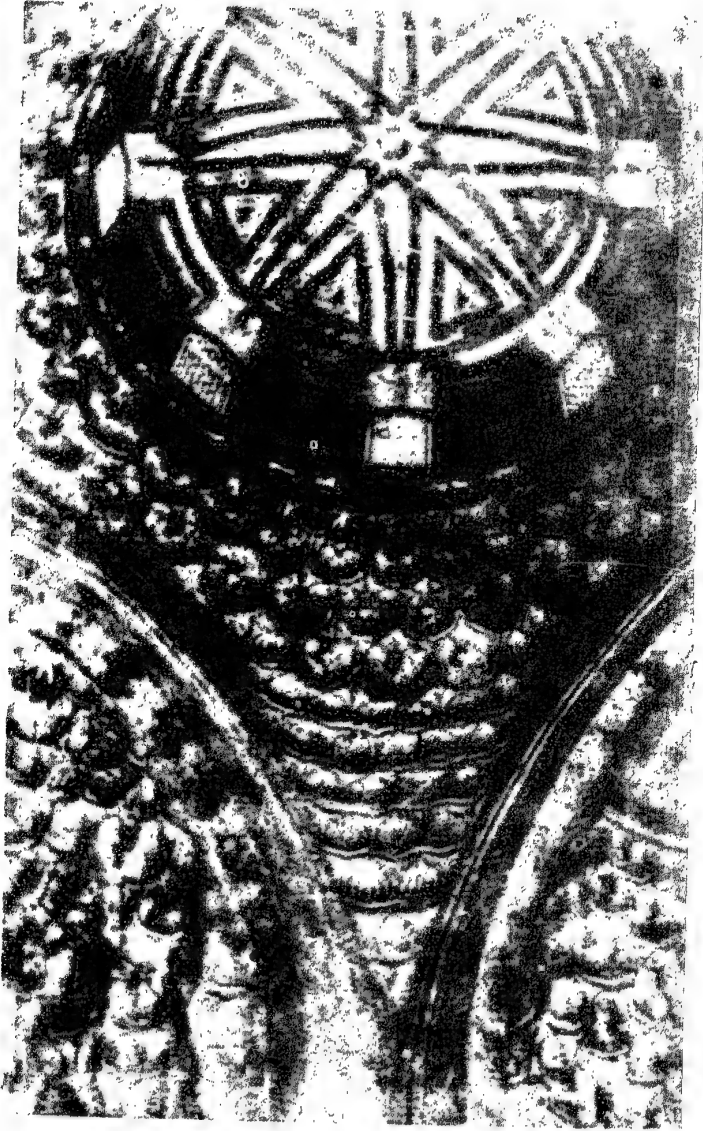
الزخارف العربية الاسلامية



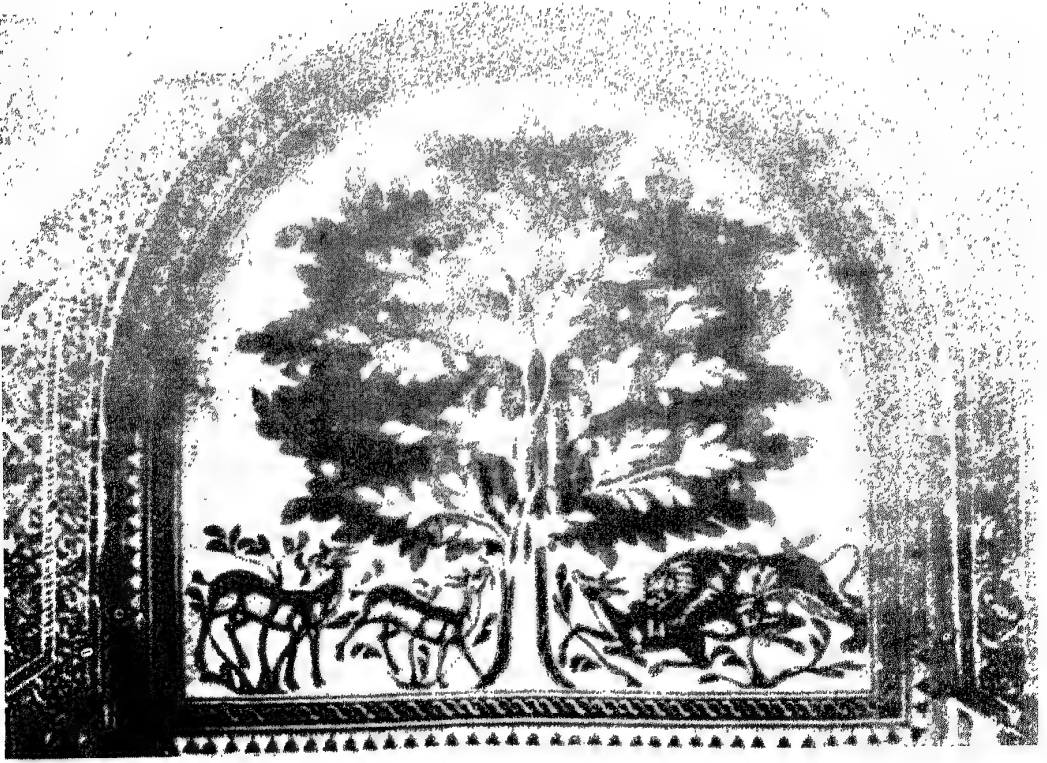
حشوات من الزخارف الجصية
منذ الباب الأحمر - القاهرة



مشربية من الخشب
واجهه وكالة فاساني - ايجار باب الدسر
القاهرة



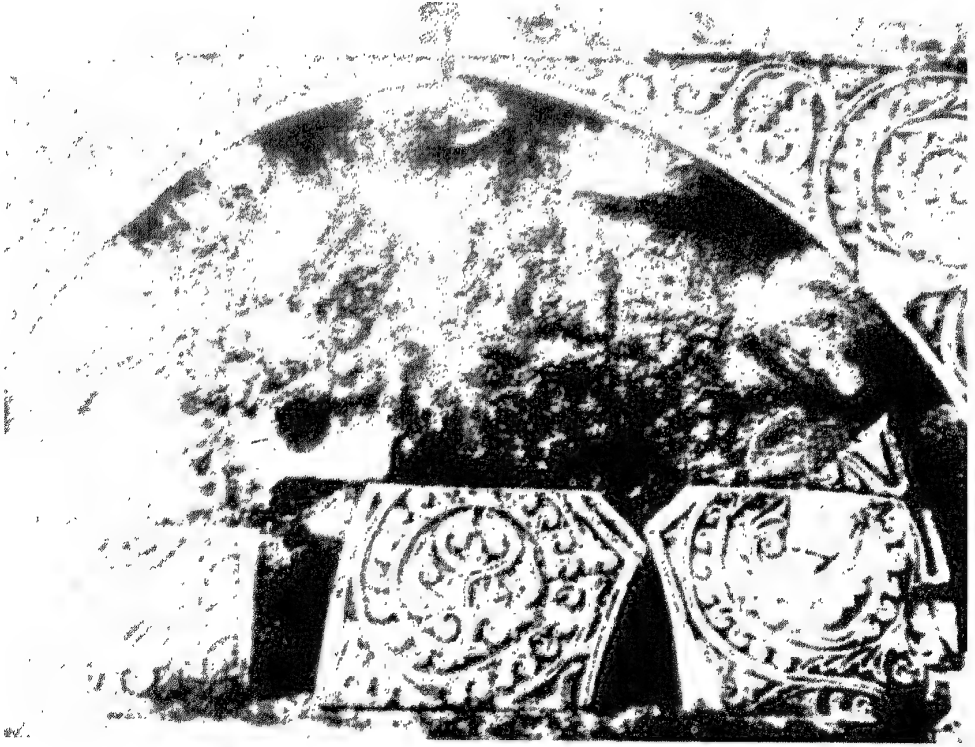
مقرنصات قبة المدخل
جامع السلطان حسن - القاهرة



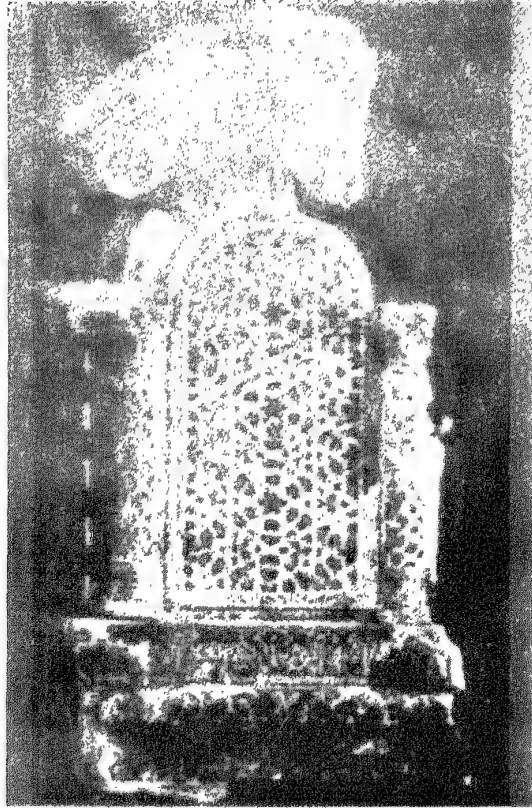
زخارف من الفسيفساء - العصر الأموي
حمام قصر حربة المفجر - شمال أربحا بالأردن



فسيفساء - العصر الأموي
عقود مسجد في الصحرة



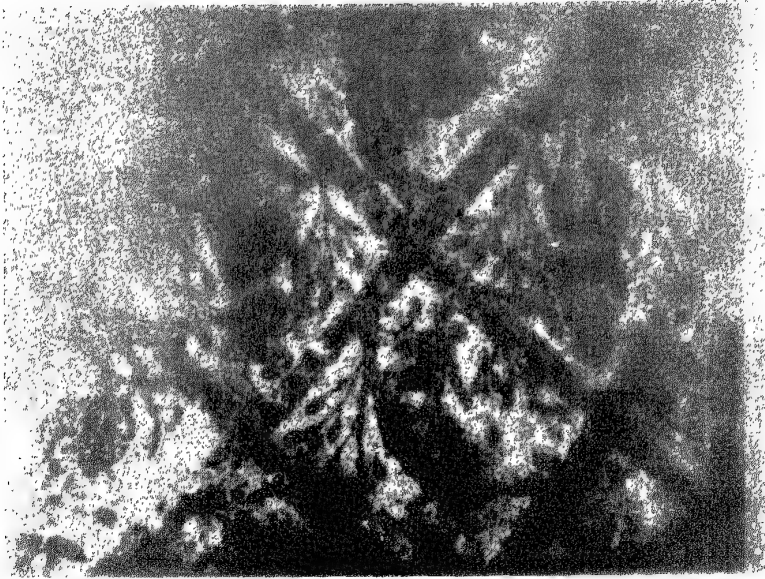
زخارف جصية - العصر الاموي
قصر عبد الرحمن الثالث - مدينة الزهراء
البرق ٤ هـ - ١٠ م بأنا



زخارف جصية - العصر الأموي
نفس حربة المجر - أشغال هندسية ونباتية

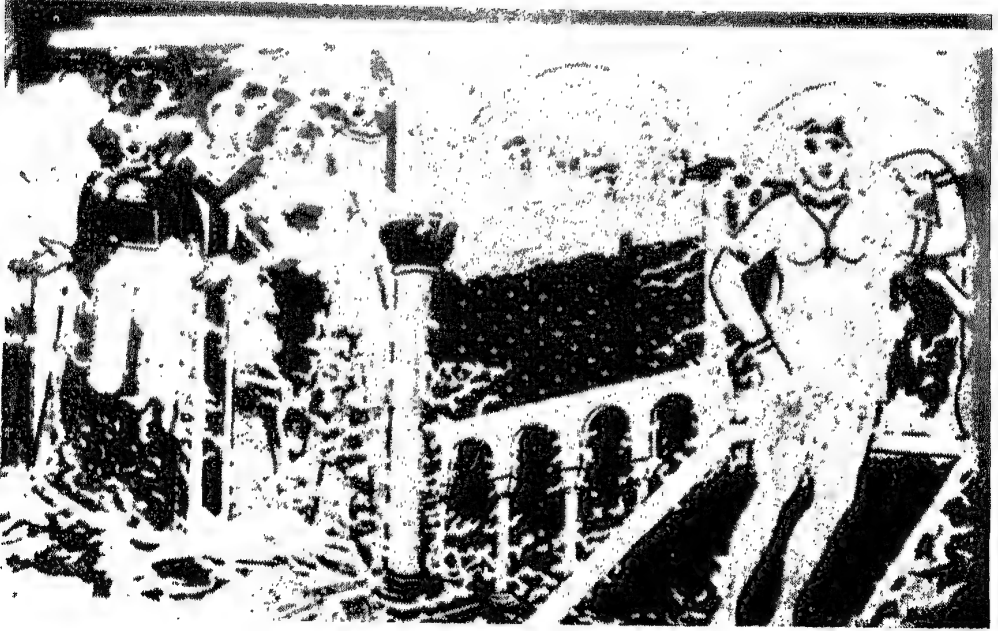


زخارف حجربة - العصر الأموي
والجهة قصر المشتى - صحراء الأردن



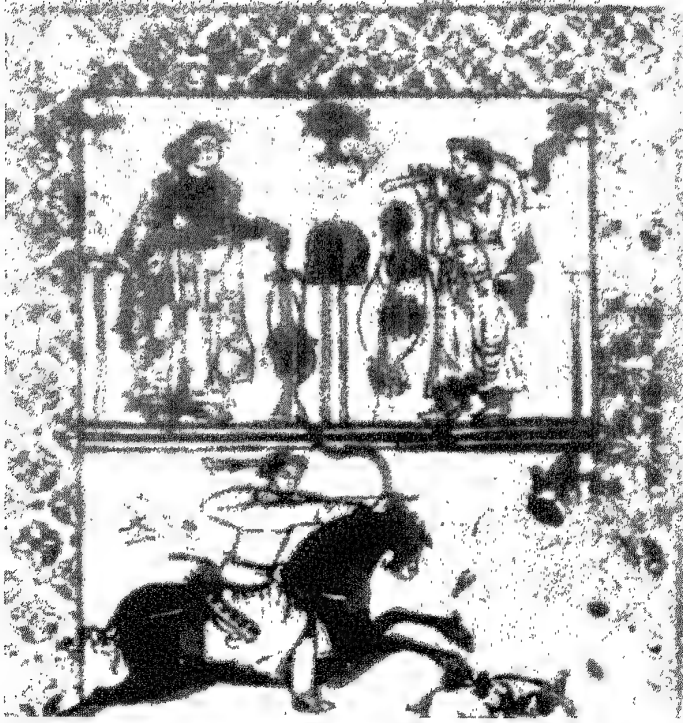
نصوبير حدارى - العصر الاموى

مفسر سجاد الاولاد



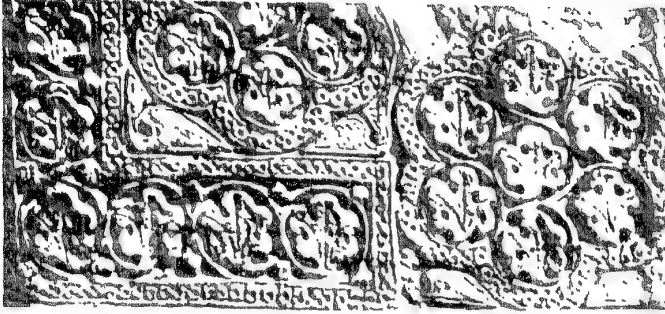
نصویر جداري العصر الأموي

قصر عميرہ الاردن



تصوير جداري - العصر الأموي

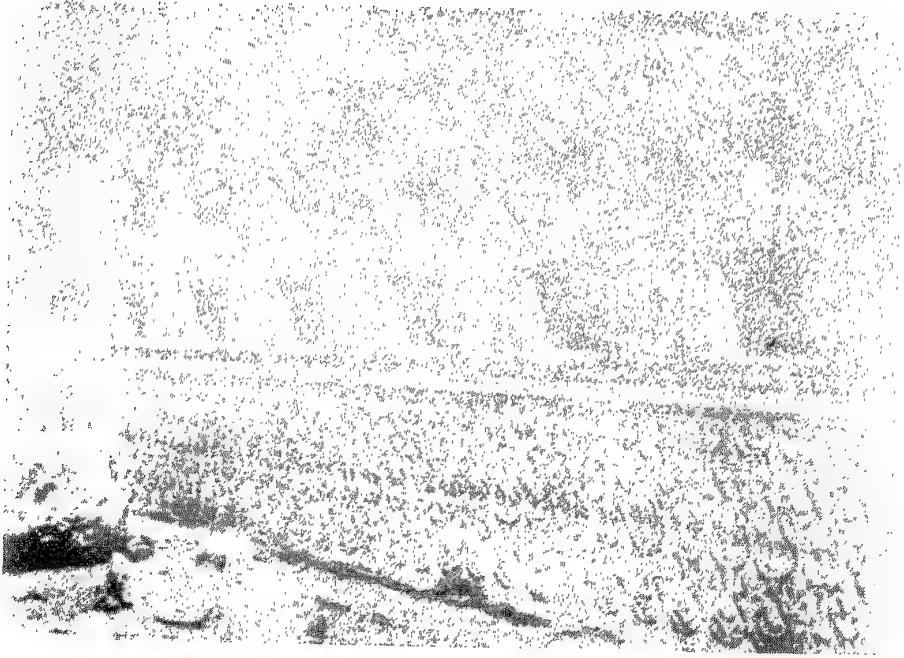
قصر الحمر الغربي - سوريا



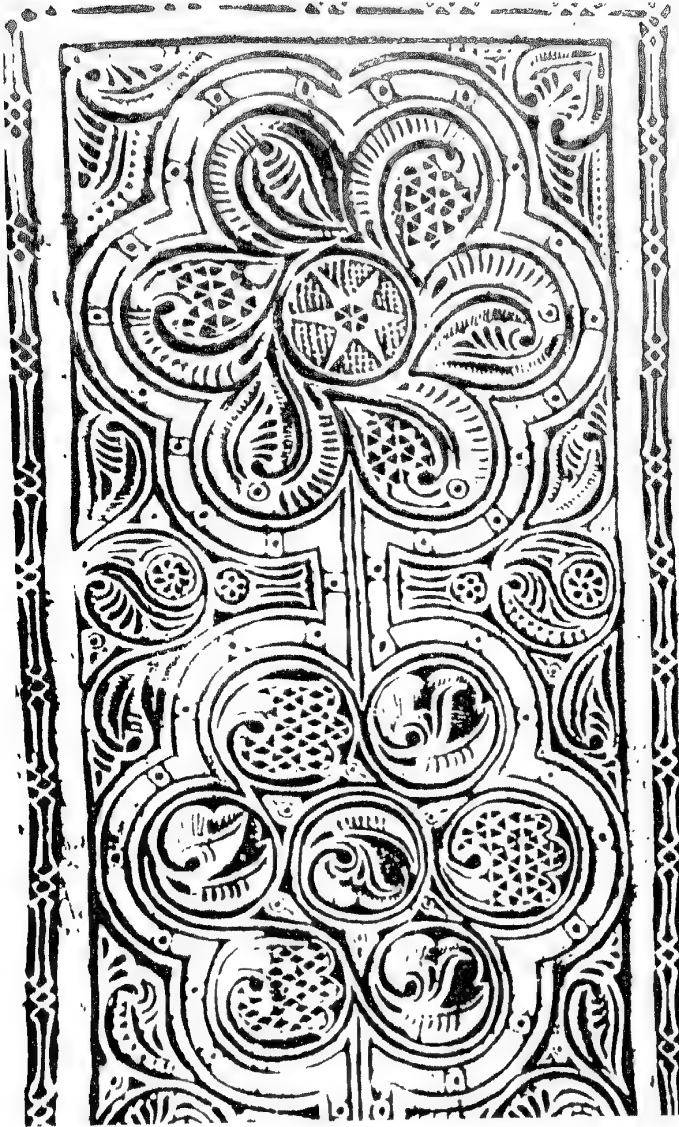
١٤١ رخارف جصية - العصر العباسي من طراز السمرق - قصور السمرق - العراق



١٤٢ رخارف جصية - العصر العباسي طراز السمرق (ب) - قصور السمرق - العراق

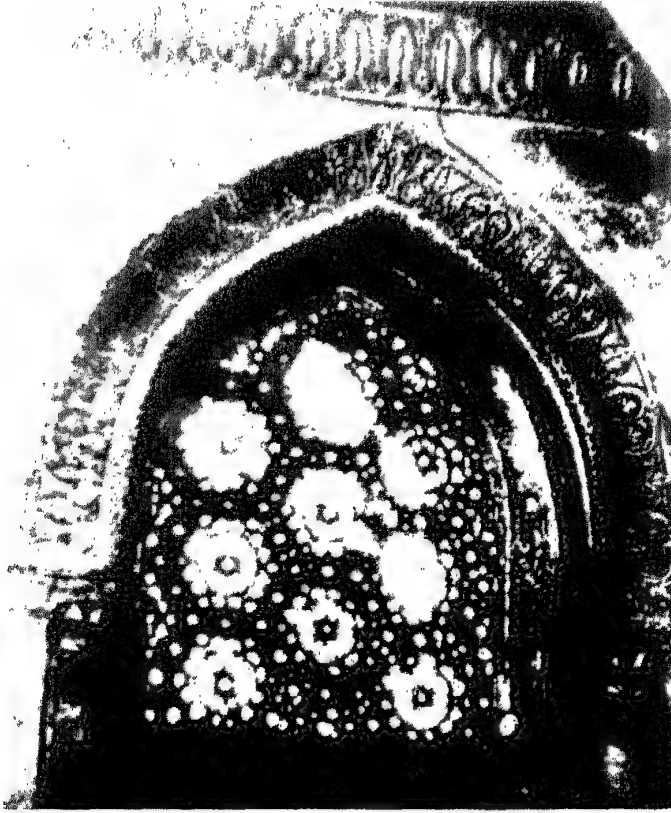


زخارف جصية - العصر العباسي
دار السمراء - جدار في قصر نندوا
السمراء العراق



زخارف جصية - العصر العباسي

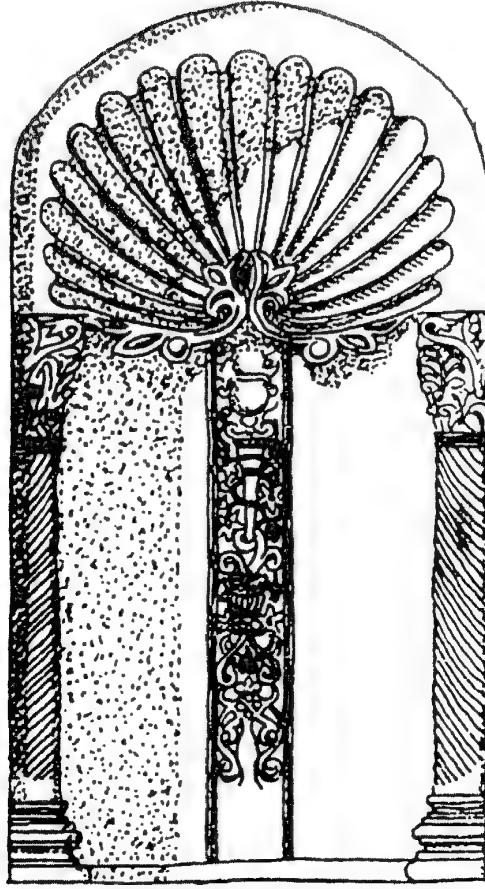
من بينها نماديه شتاتو ، حه امان بانرا
(محف المترو بولساك سمهرك)



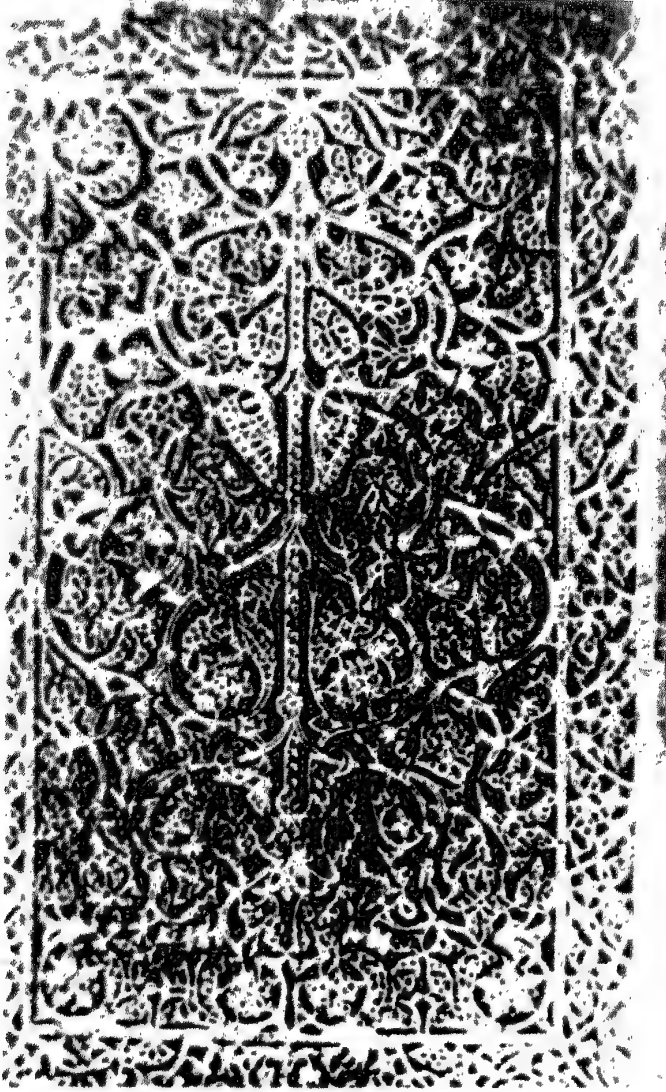
زخارف جصية - العصر العباسي
جامع بن طولون القاهرة



زخارف جصية - العصر العباسي
جامع مقدس نادى بابل



محراب جامع الخصاصكي - العصر العباسي
بغداد - حاليا بمتحف بغداد



لوحة رخامية منقوشة بزخارف نباتية
بحوار محراب جامع قرطبة

لوحة رقم (٤٨)

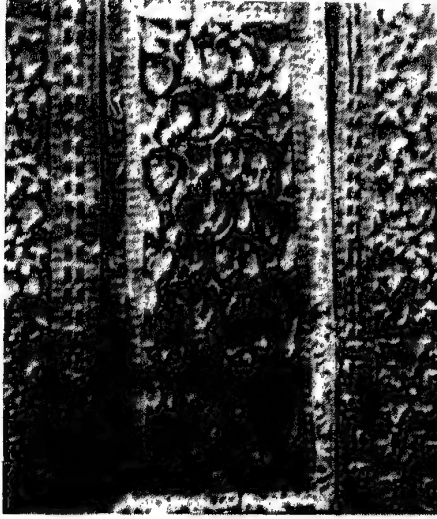


تاجا عمودين من الحجر - العصر العباسي

رجارف مقولة عن الطبيعة

حاليا بمنحف المترو بوليتان ننيويورك

لوحة رقم (٤٩)



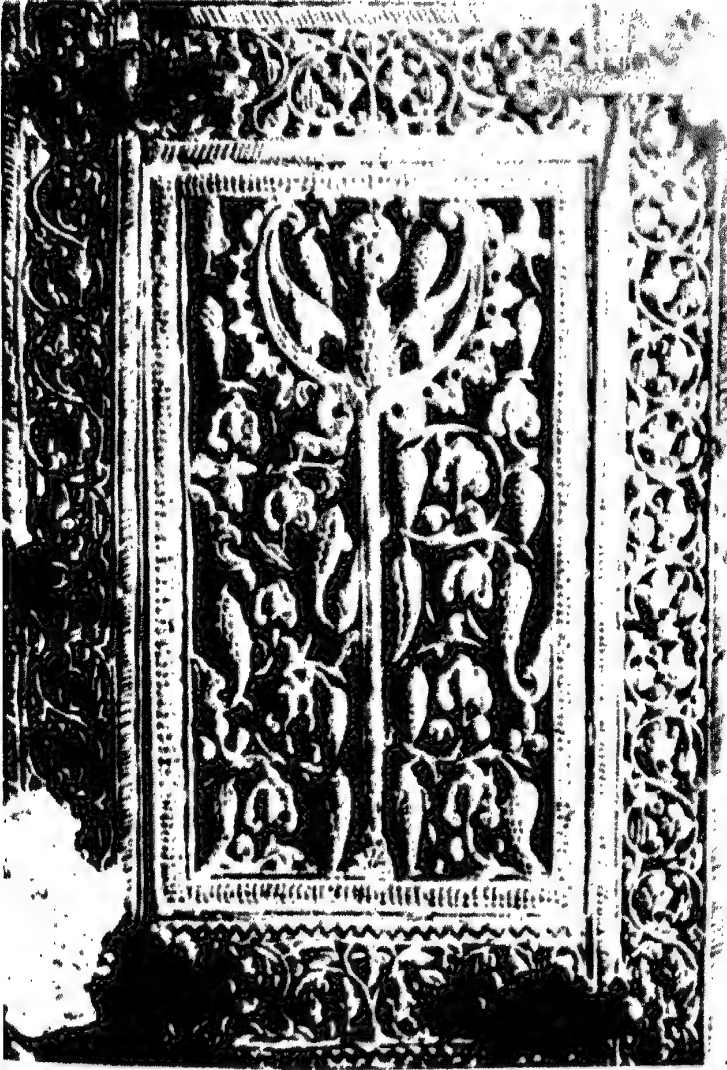
لوحة من الخشب - العصر العباسي
تكريت - العراق (متحف بغداد)



باب من الخشب - العصر العباسي

السمرات العراق

(متحف المتروبوليتان بنيويورك)

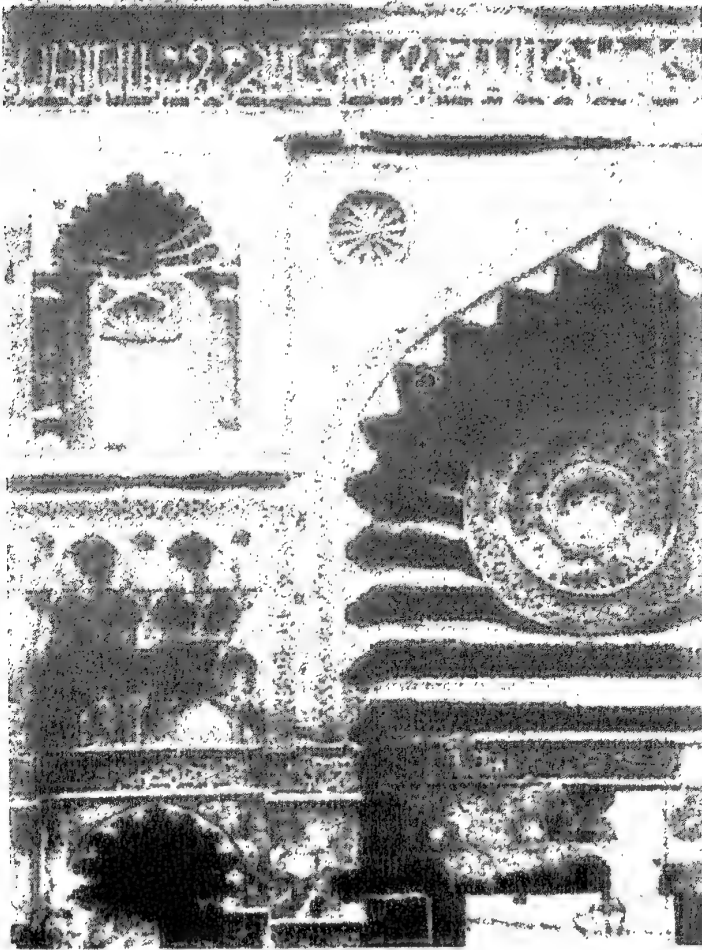


حشوة خشبية - العصر العباسي

جامع القيروان - تونس



تصوير جدارى - العصر العباسى
جدران الحريم بقصر الجوسق - السمراء
(متحف الفنون التركية والإسلامية ناسطنبول)



نقوش حجيرية - العصر الفاطمي

واجهة مسجد الأحمم - القاهرة



لوحة من الرخام منقوش بزخارف حية

العصر المملوكي

متحف الفن الإسلامي - القاهرة

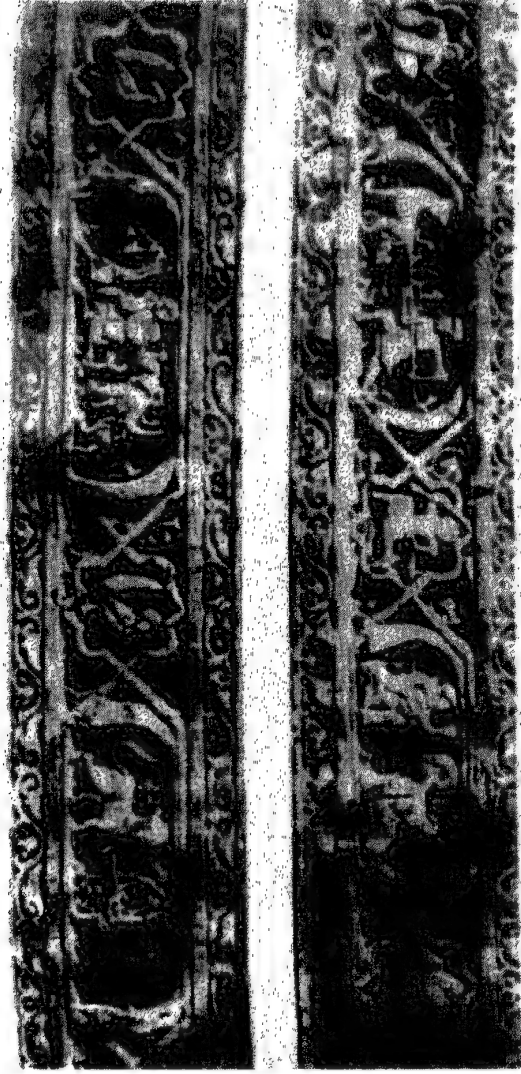


حشوة خشبية مزخرفة بنقوش لتفريعات نباتية

تنتهى برأس جوادين

العصر المملوكي

منحوت الفن الإسلامي - القاهرة



لوح من الخشب مزخرف بموضوعات تصور الأمراء في مجالس طرب وشراب

المعبر العاطمي

متحف الفن الإسلامي - القاهرة



محراب من الخشب ضريح السيدة نفيسة

العصر الفاطمي

متحف الفن الإسلامي - القاهرة



تصوير جدارى ملون عثر عليه فى حمام فى مصر القديمة

العصر البطلمى

متحف الفن الإسلامى - القاهرة

لوحة رقم (٥٩)

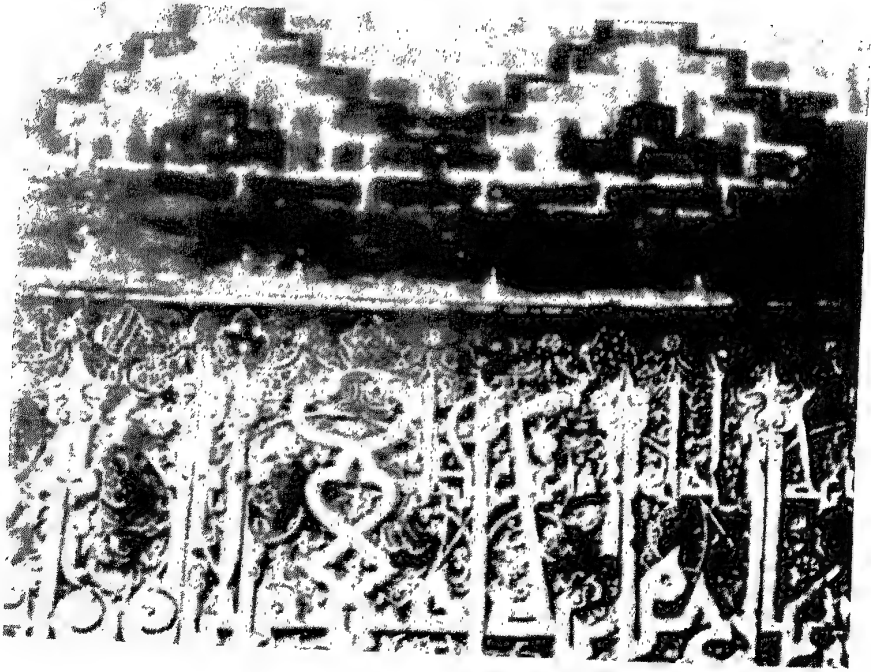


تصوير جداري - أسلوب فاطمي

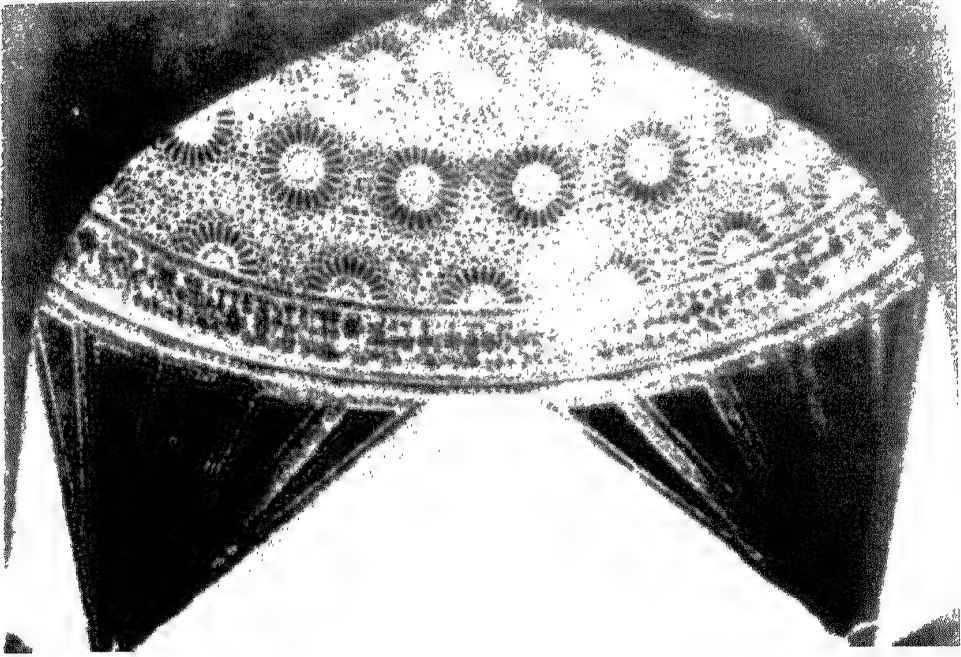
سقف كنيسة بالابينا - مدينة باليرمو

القرن ١٢ هـ - ١٢ م

لوحة رقم (٩٠)



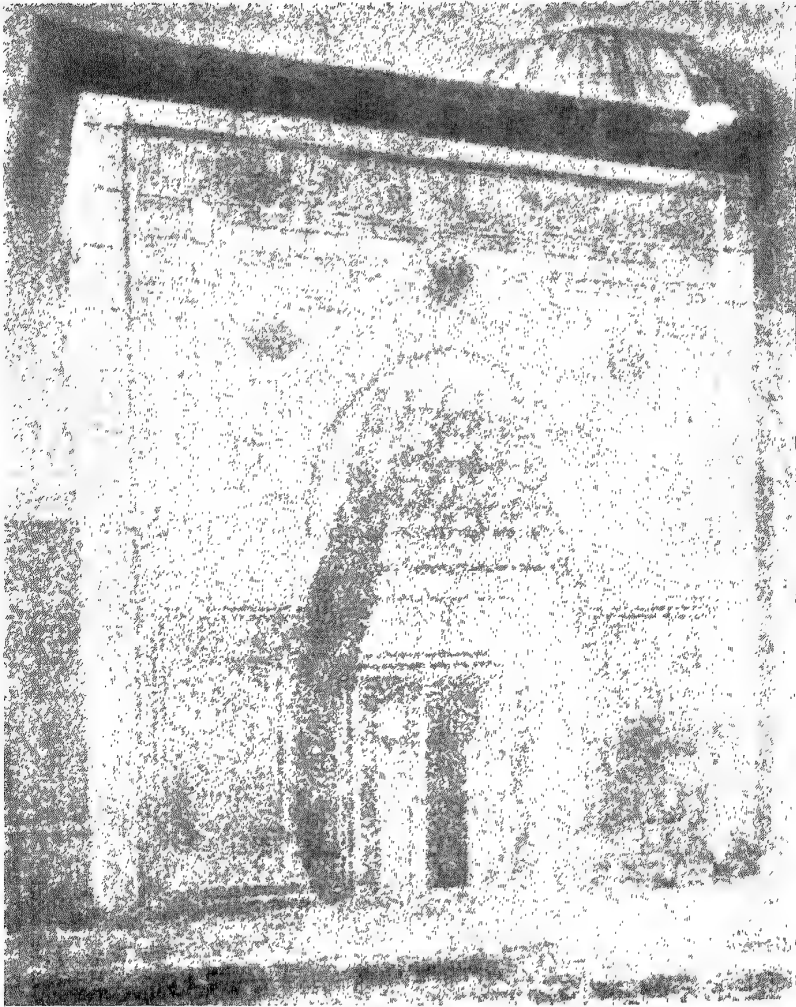
زخارف جصية - العصر السلجوقي ، إيران
جامع حيدرية بقروين



زخارف جصية - العصر السلجوقي بتركيا

مدرسة بنت علاء الدن فيماد الثاني

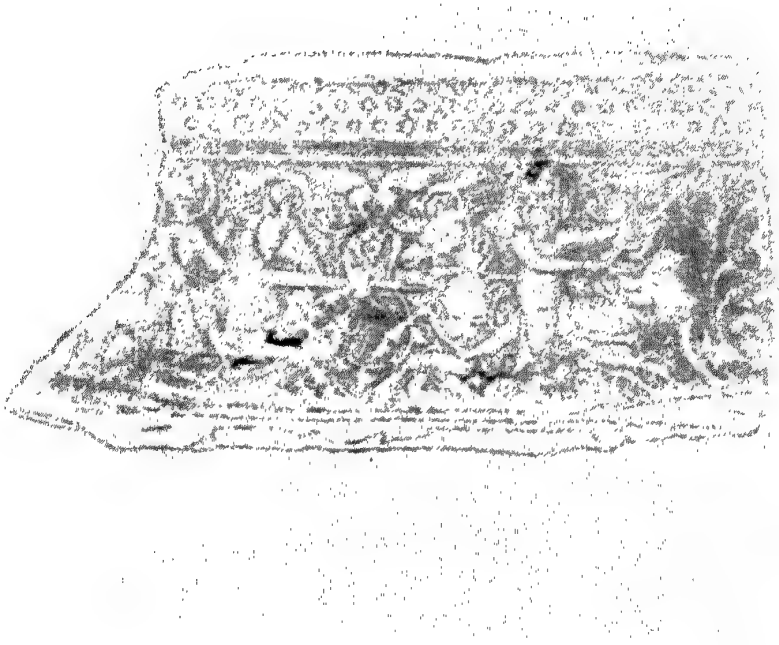
أرزم - تركيا



زخارف مقرنصات - العصر السلجوقي بتركيا
بوابة مدرسة فرة طاي - قونية تركيا



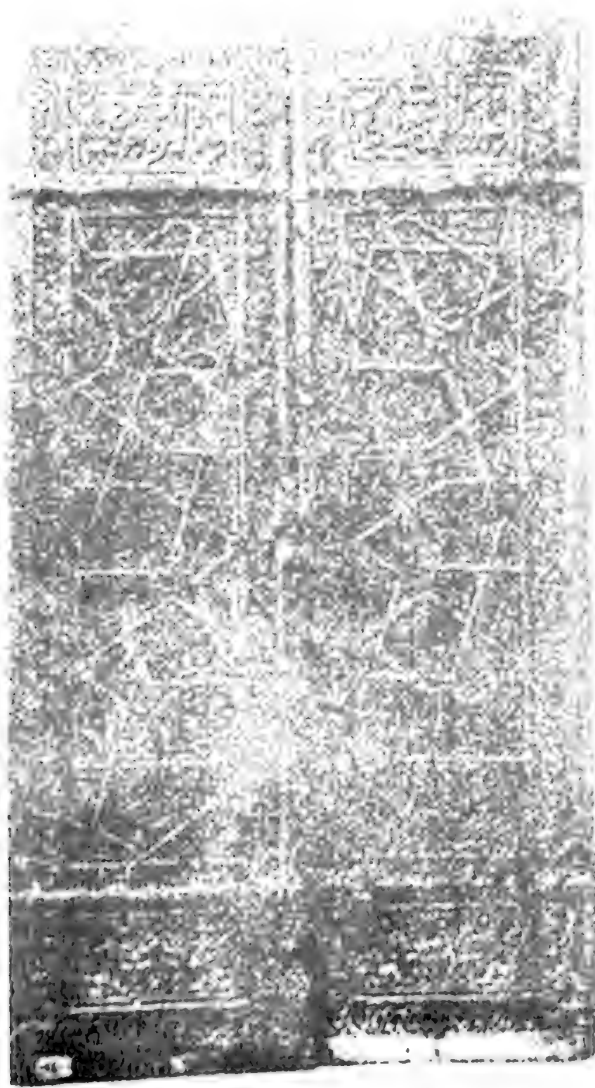
نحت على الحجر - العصر السلجوقي بتركيا
بوابه جامع أسن منار بتركيا



نقش بارز على الحجر - العصر السلجوقي بتركيا

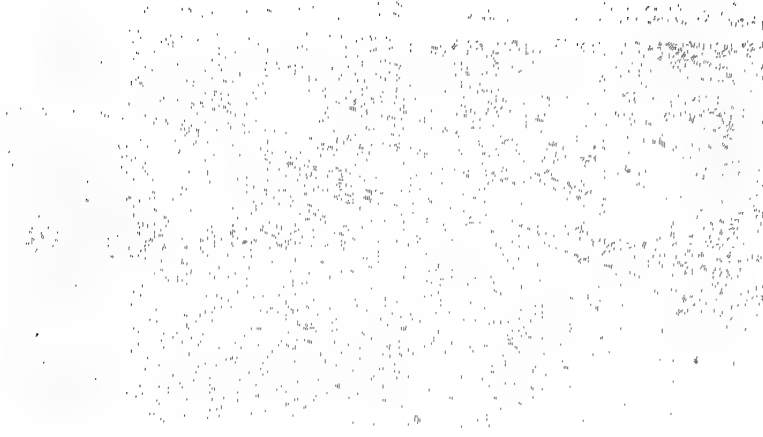
قصر علاء الدين قيقباد - قونية تركيا

(متحف الدولة ببرلين)



باب حشبي مقبوس - العصر السلجوقي بتركيا

متحف مانسه فونيه برشا



زخارف تفصيل للنقش الذي كان موجوداً أعلى بوابة الطلسم ببغداد ، غير موجود الآن

عصر أملاكنة السلجوقية

(٦١٨ هـ - ١٢١١ م)



قصر المصمك - الرياض

التأثير المردوح للتفاوت الكسر في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية ، وهي أبرز عوامل التلف في المنطقة الوسطى ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذين العاملين قد اتخذ الأنماط الآتية

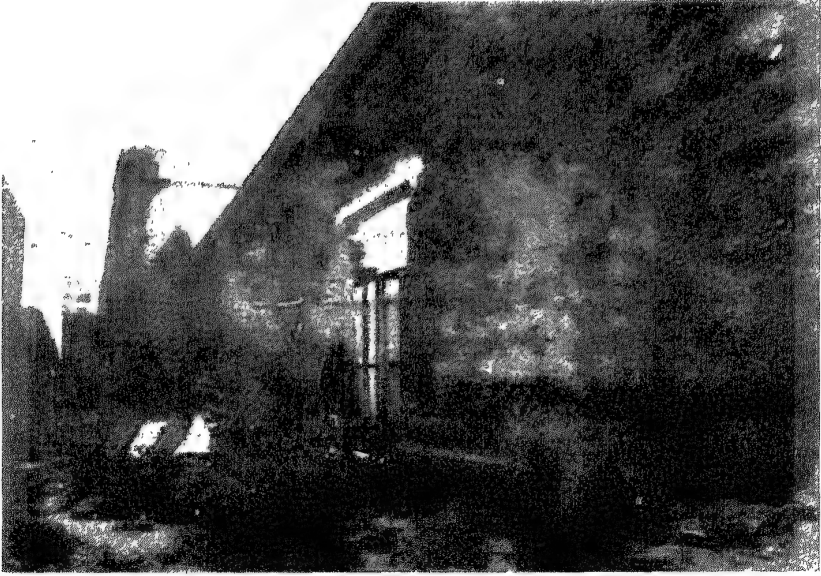
(١) نشق ونشرح اللياسة .

(٢) إنفصال الطبقات السطحية من اللياسة على هيئة فتور

(٣) غسل وريح الطبقات السطحية من اللياسة وحفرات هوات شجرة دها

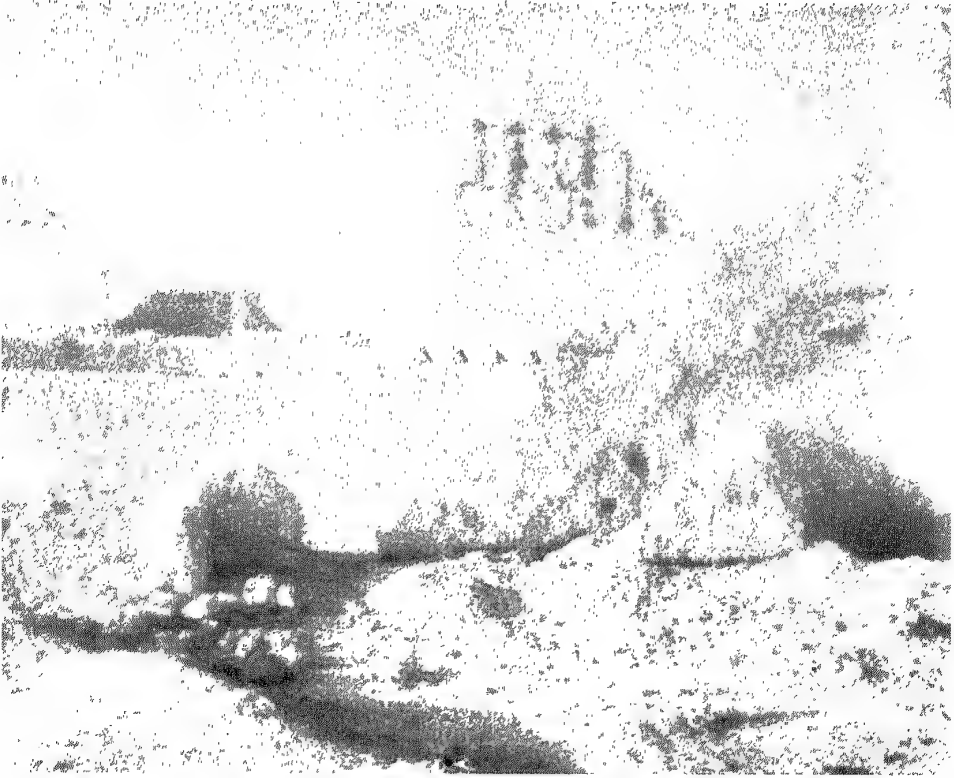
(٤) تعوده الأجزاء السفلى من الحدران

(٥) إنفصال اللياسة في بعض المواضع ومحوطها



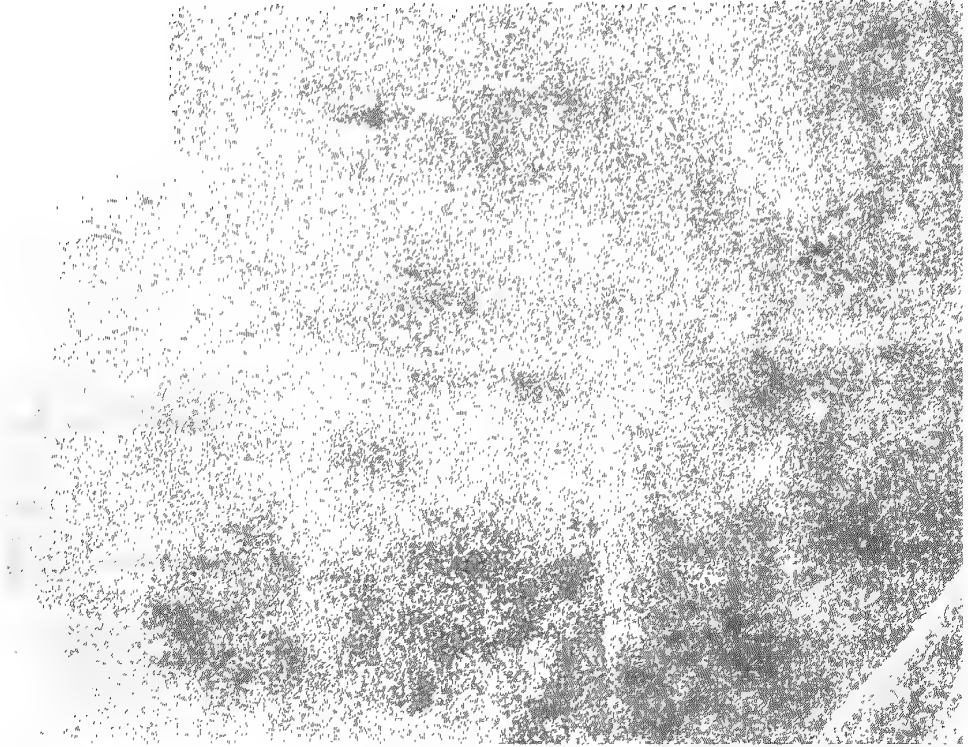
قصر المصمك - الرياض

تصح من الصورة التأثير المزدوج للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية ، وهي أبرز عوامل التلف في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية



أطلال أحد مباني الدرعية

التلف المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية. وبلا حظ تصدع وانهدار المبنى بفعل الحركات المتناحرة وعبر المنظمة التي صاحبت افتتاح هوالب اللس عند نشرها لمياه الأمطار وانكماشها عند الجفاف ، وهو ما أدى تكراره ومع مضي الزمن إلى استئلال توازن المبنى وتفتيح الحدرك



قصر محمد بن عبد الوهاب - حريملاء

التلف المصاحف للتماوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية ، والذي ظهر في صورة شروح
وتشقق في طقه اللياسة وانفصالها في بعض المواضع عن الجدران وسقوطها على هيئة قشور وحفر قبوات شعيرة بها



قصر عبد الوهاب - دارين

التأثير المزدوج للنفوذ الكسري في درجات الحرارة والرطوبة النسبية العالية والأعطار الموسمية ، وهي من أبرز عوامل البناء في هذا الموقع المنحصر للملح من المظهر الشرفة . ويتضح أن التأثر المصاحب لهذه العوامل قد انعكس الأنماط الأتية .

(١) انفصال اللباسة عن الجدران

(٢) غسل وبرج الطلقات المدبجة من اللباسة وجهر هبات شعيرة دها

(٣) تصدع المني والتهمار الأجزاء العليا من الجدران

(٤) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران



قصر عبد الوهاب - دارين

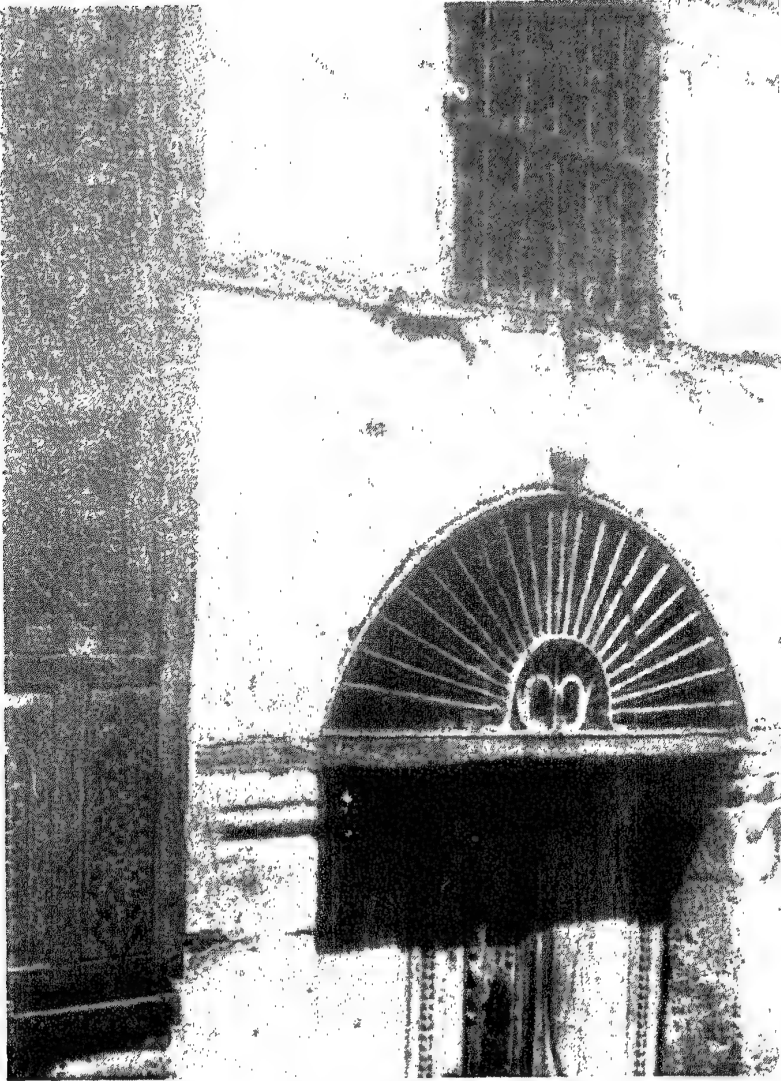
يلتف المصاحب للعبوات الكثير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية العالية والأمطار الموسمية ، ويلاحظ تصدع وهيار
المسي بفعل الحركات المتتالية وغير المنتظمة التي صاحبت افتتاح هوالب البس. عدد تشريحها لمياه الأمطار وانكماشها بعد
الجفاف ، وهو ما يؤدي مع الزمن إلى إحلال بوارد المسي وتفسخ الحداد

لوحة رقم (٧٣)



قصر ابراهيم - الهفوف

الناف المصاحب للنافه القديمه في درجات الحراره والرياحات التي تهب على العالم والامماليه الهفوفه



واجهة أحد المنازل بالمدينة المنورة

التلف المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار الموسمية

لوحة رقم (٧٥)



قصر النشمى - المنطقة الجنوبية

التلف المصاحب للنفاثات الكبير فى درجات الحرارة والأمطار الموسمية



معبد سبتى الأول - العراة المدفونة

التأثير المردوح للتفاوت الكبير فى درجات الحرارة والرطوبة السببية وهما ، من أبرز عوامل التلف فى هذه المنطقة من معبد مفسر . ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهدين العاملين ، والذي حدث فى كتل الساء وهى من الحجر الحيرى ، قد اتحد الأساط الآتية .

(١) إيفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية على هيئة شطف كبيرة الحجم بسا

(٢) إيفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية على هيئة قشور

(٣) تنفقات وشروح رأسية فى أماكن متفرقة من الكتل الحجرية



معبد سیتی الأول - العرانة المدفونة

تصبح من الضروري أن السطح المصاحب لعملي التفاوت الكسر في درجات الحرارة والرطوبة قد اتخذ الأسماء الآتية

(١) إيفصال الطبقات السطحية من التلج الحجرة الحرة على هيئة شذاه

(٢) إيفصال الطبقات السطحية من التلج الحجرة على هيئة قشور

وقد أدى ذلك إلى سباع ما حمله من قشور وكشادات



لوحة سيتي الأول - العراية المدفونة

يتضح من الصورة أن فعل عاملى التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبة قد أدى إلى حدوث أضرار التآلف الآتية

(١) انفصال الطبقات السطحية من الكتلة الحجرية على هيئة شطط صغيرة

(٢) انفصال الطبقات السطحية من الكتلة الحجرية على هيئة قشور

وقد ترتب على ذلك صياغ القوالب والكتابات



معبد سبتي الأول - العراية المدفونة

يلاحظ أن التلف المصاحب لعاملَي التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية قد اتخذ الأنماط الآتية :

(١) انفصال الطبقات السطحية من طبقة الملاط على هيئة قشور .

(٢) انفصال الطبقات اللوية على هيئة قشور .



الممر الجنزى - معبد الأوزوريون - العرابة المدفونة

يقع معبد الأوزوريون إلى الغرب من معبد سيتى الأول تحت سطح الأرض بحوالى ١٥ مترا ، ومن تم تتجمع فى أرضيته وتحت أساساته كميات كبيرة من مياه الرشح والنشح المالحة . ويتضح من الصورة التأثير المزدوج لمياه الرشح والنشح ومحاليل الأملاح . ويجد أن التلف المصاحب لهذين العاملين قد اتخذ الأنماط الآتية :

(١) تفتت وتساقط طبقة الملاط المنقوش والملون بفعل الضغوط الموضعية التى صاحبت عملية تبلور الأملاح عند جفاف محاليلها بالبحر .

(٢) تفتت الطبقات السطحية من كتل البناء ، وهى من الحجر الجيرى ، وسقوطها على هيئة شطف صغيرة وقتور بفعل الضغوط الموضعية التى صاحبت عملية تبلور الأملاح .



الممر الجنزى - معبد الأوزوريون بالعراة المدفونة

يتضح من الصورة أن التلغ الذى ترتب على وقوع المبنى تحت تأثير عاملى مياه الرشح والشع ومحاليل الأملاح قد أتحد الأنماط الآتية :

(١) تفتت وتساقط طبقة الملاط المقبول والمالون بفعل الصغوط الموسمية التى صاحبت عملية تبلور الأملاح عند جفاف محاليلها بالبحر على هيئة فثور

(٢) تغت الطلقات السطحية من كتل الساء ، وهى من الحجر الجيري ، وتسقطها على هيئة شظف بفعل الصغوط الموسمية التى صاحبت تبلور الأملاح .

ويلاحظ تجمع بللورات الأملاح على أركان الحجرية ويمكن أن تصور قوة الضغوط المدممة التى صاحبت سهله التباور .



معبد الأوزوريون - العراة المدفونة

بلاحظ أن التلف المصاحب لمياه الرشح والشع ومخاليل الأملاح والتفاوت الكبير فى درجات الحرارة والرطوبة السسية والجنائش قد اتخذ الأنماط الآتية :

- (١) تصدع المبنى واحتلال توازنه .
- (٢) تعرية الأجزاء السفلى من الحدران .
- (٣) تفتت أسطح كتل البناء وهى من الحجر الجيرى .



معابد مدينة هابو - الأقصر

للتأثرات المدوجة للتفاوت في درجات الحرارة والرطوبة السخنة ومياه الرشح والشمع ومجالد الأسماء ، وهي أمور
تؤمل التأثر في هذا الموقع من البر العري من مدنة الأقصر ، تقدم معابد مدينة هابو وسط الأراضى الزراعية ، مدنة
من الضرورة أن التلث المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية .

(١) نعتت وسافط منطقة الملاط المنفوس والماء على هيئة قشور

(٢) نعتت الطبقات السطحية من كتل الساء ، وهي من الحجر الرملى ، بوجه إنشائه ونزع المواد الرائدة بعمل مياه
الرشح والشمع والصعوط الموصلة الى مباحث دلمور الأملح



معابد مدينة هابو - الأقصر

تصبح من الصورة أن التلف المترتب على وقوع المسى تحت تأثير التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرش والبتع ومحاليل الأملاح قد اتحد الأسباط الآتية :

(١) نغرية الأحراء السفلى من الجدران .

(٢) حلحلة التربة أسفل الأساسات

(٣) تفتت كتل الساء في المداميك السفلى ، وهي من الحجر الرملى ، تتجه لإذابة ونزح المواد الرابطة والصعبط

الموضوعة التي صاحب نلور الأملاح

(٤) شروخ نافذة هي الكتل الحجرية

(٥) تصدع الجدران واحلال تواردها .



معابد مدينة هابو - الأقصر

يظهر من الصورة أن وقوع المبنى تحت تأثير عوامل التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرشح والتنوع ومحاليل الأملاح والحشائش قد أدى إلى حدوث أنماط التلف الآتية :

(١) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران .

(٢) خلخلة التربة أسفل الأساسات .

(٣) تفتت كتل البناء في المداميك السفلى نتيجة لإذابة ونزوح المواد الرابطة والضغط الموضعية التي صاحبت تبلور الأملاح .

(٤) تصدع الجدران واختلال توازنها .



مقبرة حورمحب - وادى الملوك - البر الغربى من الأقصر

التأثيرات المزدوجة للتفاوت الكبير فى درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومحاليل الأملاح ، وهى أبرز عوامل التلف فى هذه المنطقة . ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية :

(١) انفصال الطبقات اللونية على هيئة قشور .

(٢) نفتت وانفصال طبقة الملاط المنقوش والملون على هيئة قشور .



الواجهة الحجرية - جامع الحاكم

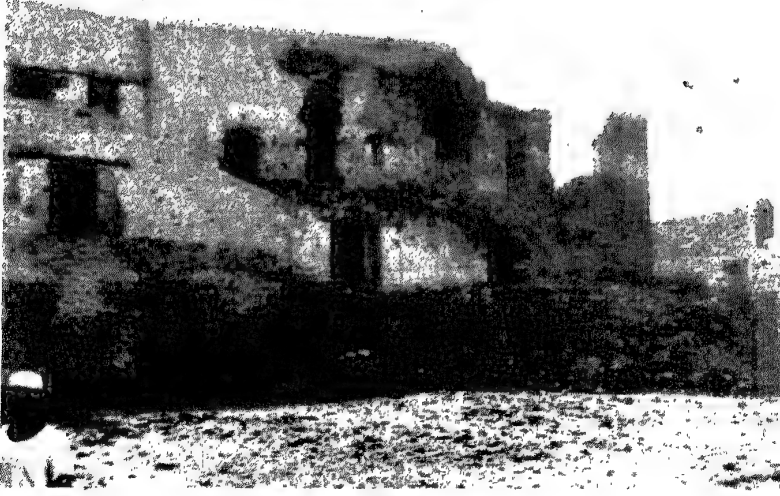
العصر الفاطمي - القاهرة

التأثيرات المزدوجة للتفاوت في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرشع والنشع ومحاليل الأملاح ، وهي أبرز عوامل التلف في هذه المنطقة من مدينة القاهرة . ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأسماء الآتية :

(١) تعتت سطوح كتل البناء ، وهي من الحجر الجيري ، وسقوطها على هيئة قشور .

(٢) انفصال الطلقات السطحية من كتل البناء على هيئة شعلف صغيرة الحجم ،

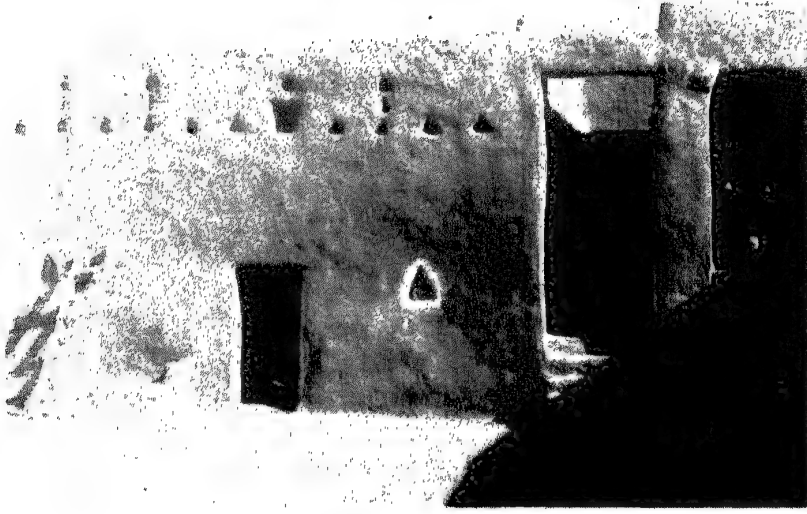
(٣) صياغ الزخارف والكتابات .



قلعة أجياد - مكة المكرمة

التأثيرات المزدوجة للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة السببية والأمطار الموسمية ، وهي أبرز عوامل التلف في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية. ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية .

- (١) انفصال اللياسة عن الجدران وسقوطها .
- (٢) نفثت الطبقات السطحية من اللياسة وسقوطها على هيئة قشور .
- (٣) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران .



واجهة منزل ناصر بن سعود بن عبد العزيز
« بعد الترميم »



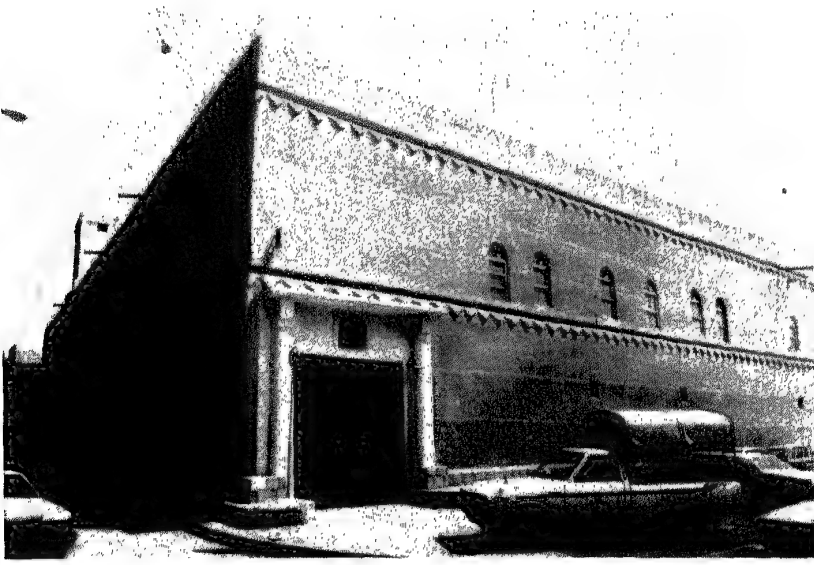
عملية معالجة اللياسة
بمنزل ناصر بن سعود بن عبد العزيز بالدرعية
بالرش بمادة «السوفيرم»



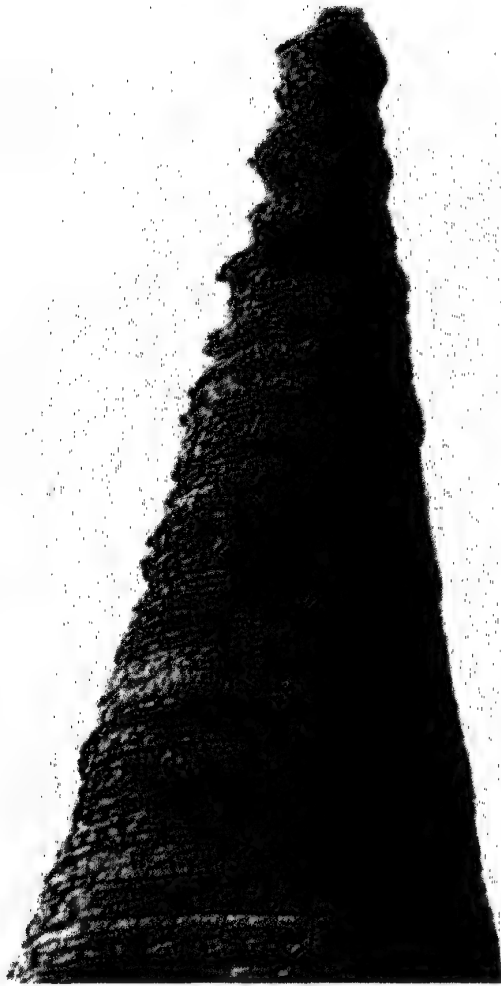
أحد واجهات
قصر الشيخ محمد بن عبد الوهاب بحريملاء
قبل الترميم (١١٣٨ هـ)



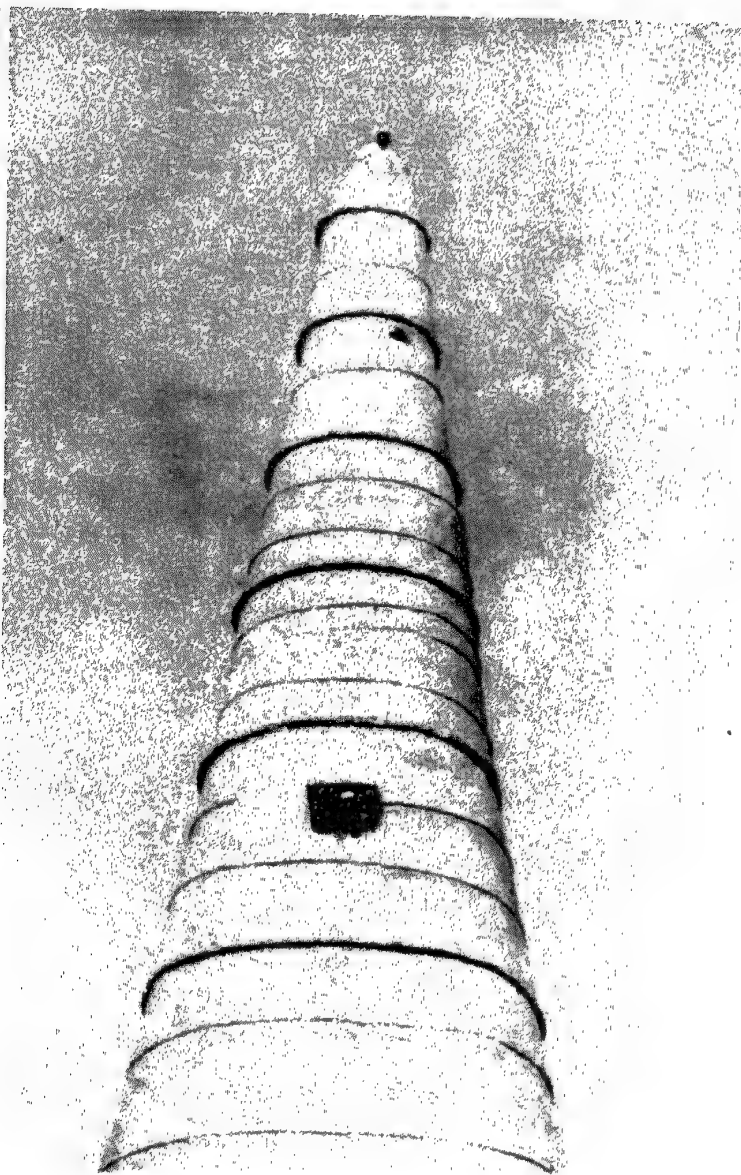
قصر الشيخ محمد بن عبد الوهاب بحريملاء
بعد الترميم وبعد معالجة اللياسة بمادة «التيراكريت»



واجهة قصر
المغفور له جلالة الملك عبد العزيز بحى المربع بالرياض
بعد معالجة اللياسة بمادة «التيراكريت»



برج الشنانة بمنطقة القصيم (١١١٥هـ)
قبل الترميم



برج الشنانة بعد الترميم
وبعد معالجة اللباسة بمادة « التيراكريت »

فهرس

تقديم
مقدمة

الباب الأول المواد المستخدمة فى البناء

مقدمة

- الفصل الأول : مواد البناء الأساسية ٣٧ - ٥٧
- الطوب
 - الحجر
- الفصل الثانى : مواد البناء المساعدة ٥٩ - ٧٣
- مونة البناء
 - ملاط الحوائط
 - الأخشاب

الباب الثانى العناصر الزخرفية فى المباني الأثرية

- الفصل الأول : النقوش الجدارية ٧٧ - ١٢٨
- صور الكهوف فى عصور ما قبل التاريخ
 - المواد الملونة التى إستخدمت والأساليب التى إتبعت فى التصوير فى عصور ما قبل التاريخ
 - أساليب التصوير الجدارى فى العصور التاريخية
 - مواد التلوين التى إستخدمت فى العصور التاريخية
 - نبذة تاريخية
 - الخواص الكيميائية لمواد التلوين

○ أهم مواد التلوين التى إستخدمت فى التصوير والنقش الجدارى

١٢٩ - ١٥١

الفصل الثانى : الزخارف والحليات المعمارية

- فى العمارة المصرية القديمة
- فى العمارة الإغريقية
- فى العمارة الرومانية
- فى العمارة المسيحية والبيزنطية
- فى العمارة الساسانية
- فى العمارة العربية الإسلامية
- الزخارف المعمارية فى العصر الأموى
- الزخارف المعمارية فى العصر العباسى
- الزخارف المعمارية فى العصر الفاطمى
- العناصر المعمارية فى العصر السلجوقى
- لوحات تمثل العناصر الزخرفية فى المباني الأثرية

الباب الثالث

الأسس العلمية لتلف المبنى الأثرية

١٥٥ - ١٦٣

مقدمة

١٦٥ - ١٨٠

الفصل الأول : العوامل الرئيسية لتلف المباني الأثرية

- عوامل التلف الميكانيكى
- عوامل التلف الفيزيوى - كيميائى
- عوامل التلف البيولوجى

١٨١ - ١٩٧

الفصل الثانى : ميكانيكية تلف المباني الأثرية

- المباني الطينية
- المباني الحجرية
- لوحات تمثل أنماط تلف المباني الأثرية

الباب الرابع طرق وأساليب صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية

الفصل الأول : صيانة المباني الأثرية والتاريخية ٢٠١ - ٢١٩

- صيانة المباني من أخطار عوامل التلف الميكانيك
- صيانة المباني من أخطار عوامل التلف الفيزيو - كيميائي
- صيانة المباني من أخطار عوامل التلف البيولوجي

الفصل الثاني : أساليب ترميم المباني الأثرية والتاريخية ٢٢٣ - ٢٣٩

- ترميم المباني التاريخية
- ترميم قصر المصمك بالمملكة العربية السعودية
- ترميم المباني الأثرية

الفصل الثالث : طرق ترميم المباني الأثرية والتاريخية ٢٤١ - ٢٨٥

- إستخلاص الأملاح
- إستخلاص الأملاح من جدران وأعمدة معبد الكرنك بالأقصر
- مقبرة نفرتارى بالقرنة
- عمليات التنظيف
- تقوية أحجار معبدى أبو سمبل
- عمليات الترميم
- عمليات ترميم ونقل الصور والنقوش الجدارية
- عمليات صيانة وترميم الأخشاب

٢٨٧ - ٣٣٦

الملاحق :

- أمثلة لأعمال الترميم العلاجى فى المملكة العربية السعودية
- الأرشيف الخاص بأعمال الصيانة والترميم
- الحموضة والقلوية والتعادل
- الرطوبة النسبية
- الكيماويات الخطرة
- الإسعافات الأولية
- الراتنجات واللدائن الصناعية

- أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة فى الصيانة والترميم
- الشموع الطبيعية والمخلقة الشائعة الإستخدام فى عمليات الصيانة والترميم
- أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة فى الصيانة والترميم
- المركبات التى تحتجز الأشعة فوق البنفسجية
- أسماء وعناوين الشركات المنتجة للراتنجات واللدائن
- المبيدات الحشرية والفطرية
- مراكز العلاج والترميم والهيئات العلمية المتخصصة

٣٣٧ - ٣٤٥

قائمة المراجع :

- المراجع العربية
- المراجع الأجنبية

٣٤٧ - ٤٤٤

اللوحات

سلسلة الثقافة الأثرية

مشروع المائة كتاب

صدر منها

١ — المؤسسة العسكرية المصرية فى عصر الامبراطورية

تأليف : د. أحمد قدرى

ترجمة : مختار الموفى — محمد العزب موسى

مراجعة : د. محمد جمال الدين مختار

٢ — تراثنا القومى بين التحدى والاستجابة

منجزات ١٩٨٢ — ١٩٨٥

اعداد وصياغة

د. أحمد قدرى

عاطف عبد الحميد

آمال صفوت

٣ — الشرطة والأمن الداخلى فى مصر القديمة

تأليف : د. بهاء الدين ابراهيم محمود

مراجعة : د. محمود ماهر

٤ — الايجازات والتوقيعات المخطوطة فى العلوم النقلية والعقلية

من القرن ٨٤ / ١٠م الى ١٠ / ١٦م

تحقيق ونشر : د. أحمد رمضان أحمد

٥ — لمحات فى تاريخ العمارة المصرية

تأليف : د. كمال الدين سامح

- ٦ — الديانة المصرية القديمة
تأليف : ياروسلاف تشرنى
ترجمة : د. أحمد قدرى
مراجعة : د. محمود ماهر
- ٧ — تاريخ فن القتال البحرى فى البحر المتوسط « العصر الوسيط
(٥٣٥ / ٦٥٥ م — ٩٧٨ / ١٥٧١ م)
تأليف : د. أحمد رمضان أحمد
- ٨ — فن الرسم عند قدماء المصريين
تأليف : وليم ه. بيك
ترجمة : مختار السويفى
مراجعة : د. أحمد قدرى
- ٩ — نصوص الشرق الأدنى القديمة
ترجمة : د. عبد الحميد زايد
مراجعة : محمد جمال الدين مختار
- ١٠ — الفوائد النفيسة الباهرة فى بيان حكم شوارع القاهرة
فى مذاهب الأئمة الأربعة الزاهرة
تأليف : أبى حامد المقدسى الشافعى
تحقيق : د. أمال العبرى
- ١١ — دراسات فى العمارة والفنون القبطية
تأليف : د. مصطفى عبد الله شبيحة
- ١٢ — إيمحتب
تأليف : هارى

ترجمة : محمد العزب موسى
مراجعة : د. محمود ماهر

١٣ — الفن المصرى القديم

تأليف : سيريل ألدريد
ترجمة : د. أحمد زهير
مراجعة : د. محمود ماهر

١٤ — جبانة البجوات فى الواحة الخارجية

تأليف : د. أحمد فخرى
ترجمة : عبد الرحمن عبد التواب
مراجعة : د. أمال العمرى

١٥ — العمارة المصرية القديمة (جزء أول)

تأليف : د. اسكندر بدوى
ترجمة : د. محمود عبد الرازق — صلاح رمضان
مراجعة : د. أحمد قدرى ، د. محمود ماهر

١٦ — تاريخ مصر القديمة (الجزء الأول)

تأليف : د. رمضان السيد

١٧ — مصر الاسلامية (درع العروبة ورياط الاسلام)

تأليف : د. ابراهيم أحمد العدوى

١٨ — صفحات مشرقة من تاريخ مصر القديم

تأليف : د. محمد إبراهيم بكر

١٩ - الآثار والزلازل

إجراءات الطوارئ وتقدير الأضرار بعد الزلازل

تأليف : بيير بيشار

ترجمة : د. على غالب

: م. هبة النشوقاتي

مراجعة : أ. د. محمد إبراهيم بكر

٢٠ - واحة سيوة

تأليف : د. أحمد فخرى

ترجمة : د. جاب الله على جاب الله

٢١ - تاريخ مصر القديمة (الجزء الثاني)

تأليف : د. رمضان السيد

٢٢ - جامع المؤيد شيخ

تأليف : د. فهمى عبد العليم

٢٣ - مسلات مصر ناطحات السحاب فى الزمن الغابر

تأليف : د. لبيب حبشى

ترجمة : د. احمد عبد الحميد يوسف

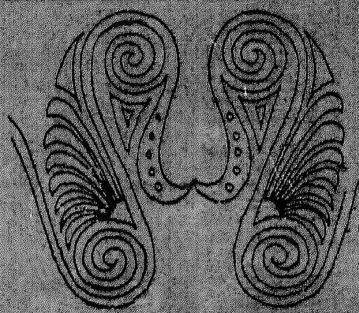
٢٤ - ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية

تأليف أ. د. عبد المعز شاهين

كتب تحت الطبع

- ١ — المراسم منذ أقدم العصور حتى اليوم
تأليف : د. ناصر الأنصارى
- ٢ — الدليل العام لرشيد
تأليف : عبد الرحمن عبد التواب
- ٣ — تراث مصر القديمة
النسخة الإنجليزية اشرف : هاريس
النسخة العربية اشرف : د. محمد ابراهيم بكر
د. محمود ماهر
- ٤ — مصر القديمة (دراسة طبوغرافية)
تأليف : هرمان كيس
ترجمة : د. محمود عبد الرازق
مراجعة : د. جاب الله على جاب الله
- ٥ — التناسب فى عمارة مدارس العصر المملوكى فى القاهرة
تأليف : د. على غالب أحمد غالب
مراجعة : د. أمال العمرى
- ٦ — سجاجيد جورديز فى متحف محمد على بالمنيل
تأليف : كوثر أبو الفتوح

رقم الإيداع / ١٠٣٦٠ / ١٩٩٤
دولى ٩٧٧ - ٢٣٥ - ٢٤٨ - ٦
مطابع المجلس الأعلى للآثار



Handwritten signature or text.